Beiträge zur fossilen Flora der Karpathen.

Von

F. Pax.

Mit Tafel III u. IV.

I. Die Schieferkohlen von Freck (Felek) in Siebenbürgen.

1. Lage und Beschaffenheit des Fundorts.

Im Süden von Freck (Felek, Avrigu) liegt in der »Valea Dincate«[1]) das Vorkommen einer erdigen Kohle, auf die zuerst E. A. Bielz[2]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Wenn auch die Erwartungen in ökonomischer Beziehung, die man dieser Entdeckung zuschrieb, sich nicht erfüllten, so steht doch in wissenschaftlicher Bedeutung der Frecker Fund an allererster Stelle.

Obwohl Fr. Herbich[3]) die Fundstelle genau beschrieben hatte, zeigen die späteren Angaben in der Literatur auffallende Abweichungen in der Ortsbestimmung, so daß an ihrer Hand die fragliche Lokalität kaum wiederzufinden ist. Diese Verschiedenheit der Ortsangabe ist um so auffallender, als sie sich ohne Zweifel auf eine und dieselbe Fundstelle beziehen, an der früher Kohle gegraben wurde. M. Staub[4]) verlegt sie an die »westliche Grenze der Gemeinde«, während Oebbeke[5]) sie sogar »im Osten von Freck« suchen läßt. Das Richtige liegt genau in der Mitte; die Kohlen treten in der Valea Dincate fast genau südlich des Dorfes zu Tage.

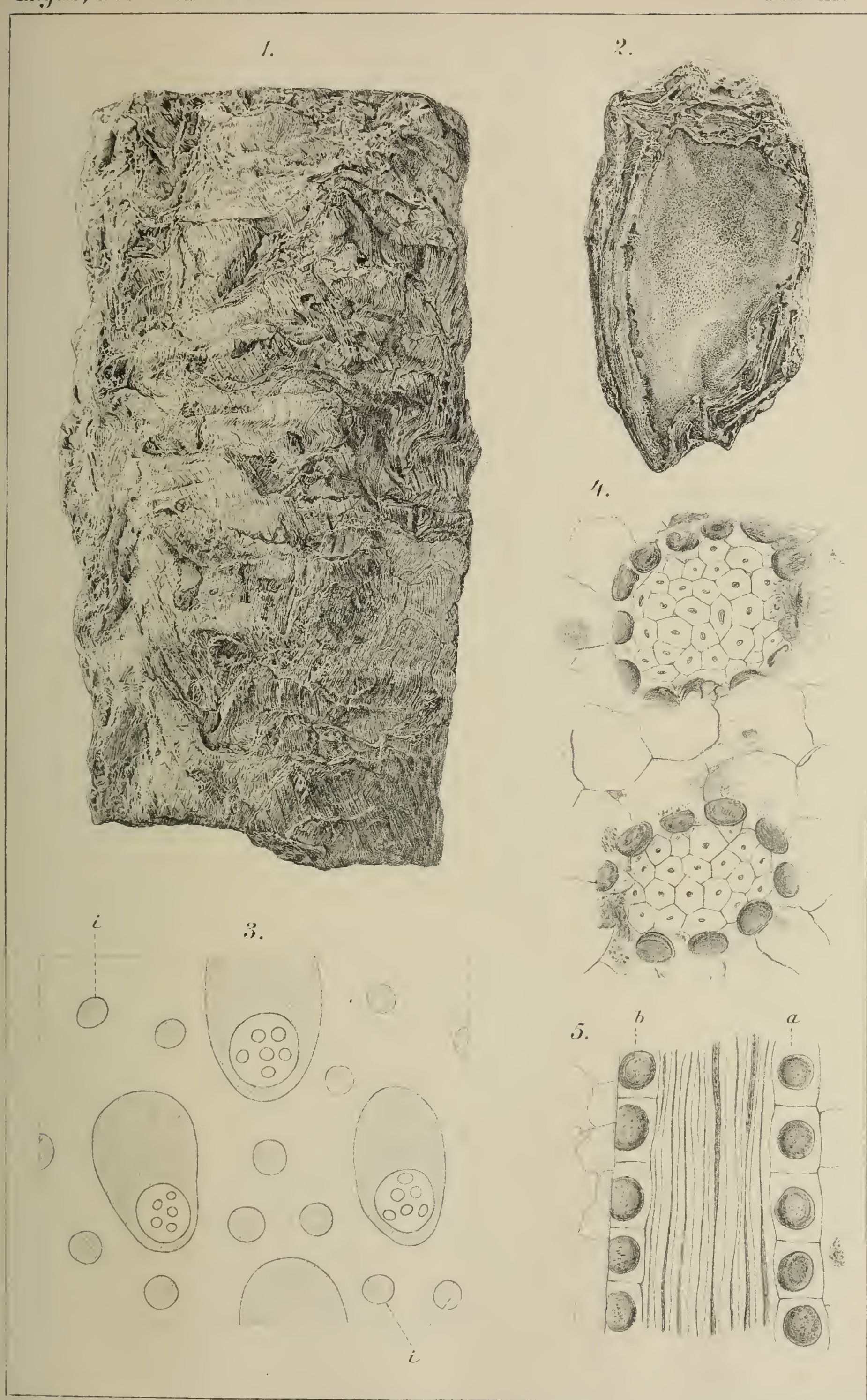
1) Der Einschnitt heißt Valea Dincate, nicht »Valea Dicate«, wie Staub schreibt, auch nicht »Valea Dincater«, wie Oebbeke meint. Auf der Generalstabskarte Arpasul de sus (Zone 21, Col. XXXI) ist der Name nicht verzeichnet.

2) E. A. Bielz, Die Steinkohlen von Freck. Verh. u. Mitt. siebenb. Ver. Naturwiss. Hermannstadt. XXXII (1882) 149.

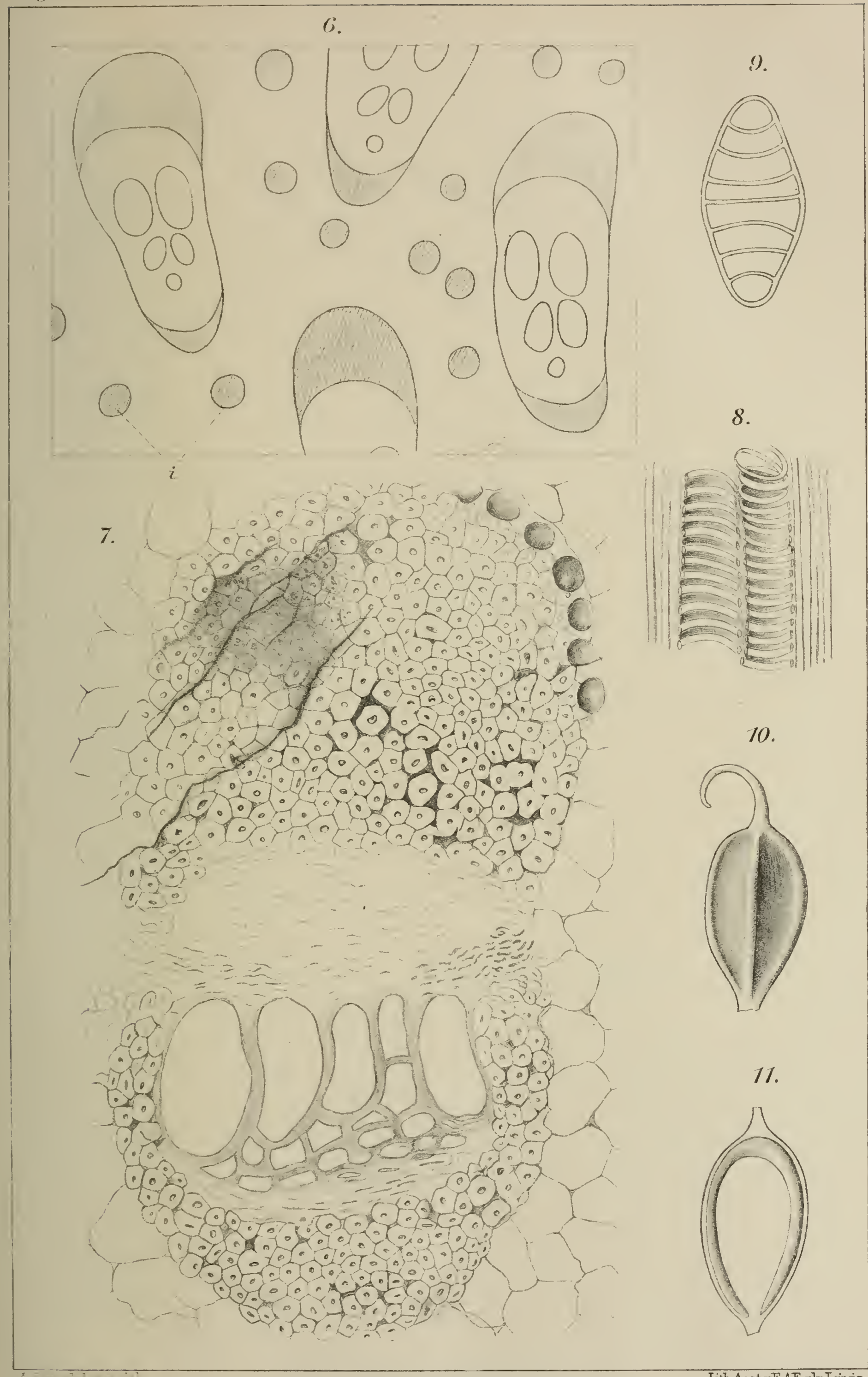
3) Fr. Herbich, Schieferkohlen bei Freck. Verh. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1884. 248.

4) M. Staub, Flora Ungarns in der Eiszeit. Földtani Közlöny XXI (1891) 9 (im S.-Abdr.). — Wird weiterhin »Staub, Eiszeit« zitiert.

5) K. Oebbeke und M. Blanckenhorn, Bericht über die geolog. Rekognoszierungsreise in Siebenbürgen. Verh. u. Mitt. siebenb. Ver. Naturwiss. Hermannstadt L (1901) 19.



A. Engelhardt del. Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

Die gewaltige Kette der Fogaraser Alpen baut sich aus kristallinischen Schiefergesteinen auf. An sie lehnen sich Vorberge, welche am linken Ufer des Alt in Terrassen bis über 600 m aufsteigen. In diese hat der zu trockener Zeit fast wasserleere Bach der Valea Dincate einen tiefen Einschnitt gegraben und so das Profil der Fundstelle freigelegt.

Wenig über der Talsohle liegt ein Kohlenflöz, das ich in Übereinstimmung mit M. Staub[1]) etwa 1/2 m mächtig fand, stellenweise aber noch dünner. Es fällt mit sehr geringer Neigung gegen NNW. Die Kohle ist weich, läßt sich im feuchten Zustande wie Käse oder Seife schneiden, zerbröckelt oder wird schiefrig beim Austrocknen und hinterläßt beim Verbrennen über 50% Asche[2]); sie sieht einem fetten, dunkelbraunen bis schwarzen Tone sehr ähnlich. Sie lagert zwischen je einer Lettenschicht von dunkler, grünbrauner oder bläulich grauer Farbe, die beim Trocknen bleicht, graubraun wird und nach dem Schlämmen zahlreiche, aber recht kleine Glimmerblättchen und Quarzkörner hinterläßt. Die Mächtigkeit der Hangendletten schwankt und kann bis 1/2 m steigen. Über ihnen lagern dann deutlich geschichtete Tone von gelber Farbe mit Glimmer- und Quarzeinschlüssen; ihre Mächtigkeit beträgt meist nur 1/2 m, sie kann aber nach Fr. Herbich[3]) bis 2 m Dicke erreichen. Endlich folgt eine gewaltige Schotterschicht aus gerundeten Geröllstücken bestehend, die in eine sandig-tonige Grundmasse eingebettet sind. Sie soll nach Herbich[3]) bis zu 60 m mächtig gemessen worden sein. Somit läßt sich das Profil der Frecker Schieferkohle durch folgendes Schema veranschaulichen:

Geröll
geschichteter Ton
Hangendletten
Kohle
Liegendletten

2. Die pflanzlichen Einschlüsse im allgemeinen.

a) Literatur.

Während E. A. Bielz organische Reste in der Frecker Kohle nicht auffinden konnte, gelang es zuerst Fr. Herbich[4]), eine Anzahl Pflanzen und auch tierische Reste zu konstatieren, und drei Monate später veröffentlichte M. Staub[5]) eine polemisch gehaltene und nicht immer ganz zutreffende Notiz über seine in Freck gemachten Sammlungen. Seine Bestimmungen

1) M. Staub, Eiszeit l. c. 9.
2) Vergl. M. Staub, Eiszeit l. c. 9 und Oebbeke l. c. 20.
3) Fr. Herbich l. c. 249.
4) Fr. Herbich l. c. 250.
5) M. Staub, Die Schieferkohlen bei Freck in Siebenbürgen. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt Wien 1884. 306 u. f. — Wird fernerhin zitiert »M. Staub, Schieferkohle«.

fanden dann Aufnahme[1]) in dem von ihm verfaßten Berichte über die phytopaläontologischen Sammlungen der ungarischen geolog. Anstalt für 1885. Wesentlich anders lautet die Liste, die M. Staub[2]) in seiner letzten Arbeit über die Frecker Schieferkohle publizierte, denn in dieser Zusammenstellung fehlen wichtige Namen aus seiner ersten Arbeit, während anderseits ganz neue Typen hinzutreten, welche die Flora jener Zeit in verändertem Lichte zeigen. Die Resultate Staubs sind von A. G. Nathorst[3]) und mir[4]) angenommen worden. Ganz neuerdings erscheint in dem Berichte von Oebbeke[5]) und seiner Mitarbeiter wieder eine neue Pflanze (*Quercus* spec.), für deren Bestimmung M. Blanckenhorn verantwortlich ist. Diese Angabe steht in so auffallendem und direktem Widerspruche mit den bisher gefundenen Ergebnissen, daß eine erneute Prüfung der Sachlage dringend erforderlich erschien. Dies wurde auch die Veranlassung, aus welcher ich die auch sonst so interessante Fundstelle besuchte, zunächst gelegentlich einer botanischen Exkursion nach dem Fogaraser Hochgebirge. Die hierbei gemachten Funde veranlaßten mich, zum zweiten Male eine achttägige Reise nach Freck zum speziellen Studium der dortigen fossilen Flora zu unternehmen.

b) Erhaltungszustand.

In sehr ungleicher Weise haben sich die verschiedenen Pflanzenorgane erhalten, und auch nicht alle Schichten sind reich an Einschlüssen. Das auflagernde Geröll z. B. kann als fossilienfrei gelten.

Die Lettenschichten liefern keine besonders günstige Ausbeute, obwohl sie organische Reste führen. Beim Trocknen bröckelt die Masse unregelmäßig und zertrümmert so die organischen Einschlüsse, und nach dem Schlämmen bleiben immer noch ziemlich große, feste Tonklumpen übrig. Auch das Anschneiden zahlreicher Handstücke ergab keine befriedigenden Resultate. Ebenso verhalten sich die besseren, fettig-tonigen Kohlen ganz ähnlich. Die meisten und besten organischen Reste enthalten die sandig-lehmigen Tonschichten und die sandreicheren Kohlenpartien.

Ein doppelter Weg mußte bei der Untersuchung des Gesteins beschritten werden. Einmal wurde nach Abdrücken gesucht und dann die ganze Masse geschlämmt. Die erste Methode lieferte nur wenige brauch-

---

1) M. Staub, Stand der phytopaläontol. Sammlung Kgl. ungar. geol. Anstalt 1885. Jahresber. ungar. geol. Anst. für 1885. Budapest 1887. 228. — Wird fernerhin zitiert »M. Staub, Stand«.

2) M. Staub, Eiszeit l. c. 10.

3) A. G. Nathorst, Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glazialpflanzen. Bihang Svenska Vet. Akad. Handlingar XVII. Afd. III. Nr. 5. 24 (S.-Abdr.).

4) F. Pax, Grundzüge Pflanzenverbreitung Karpathen. I. Leipzig 1898. 239; F. Pax, Fossile Flora von Gánócz. Beibl. Növénytani Közlemények IV (1905) 48.

5) K. Oebbeke und M. Blanckenhorn l. c. 20.

bare Ergebnisse, denn zum allergrößten Teile sind, wie schon M. STAUB[1]) wiederholt klagte, die Blattabdrücke äußerst mangelhaft erhalten mit Ausnahme der Blätter grasähnlicher Monokotyledonen. Wesentlich günstiger aber waren die Befunde, die durch die Methode des Schlämmens gewonnen wurden, indem die im Wasser, event. durch vorsichtiges Kochen erweichte Grundmasse unter langsamem Zuflusse von Wasser durch Siebe mit verschiedener Maschenweite ging. Auf diese Weise gelang leicht die Trennung der feinsten mineralischen Teilchen von den gröberen, nicht weiter störenden Quarzstücken und den organischen Resten, die je nach ihrer Größe auf den Netzen übrig blieben.

Kräftigere Ast- und Stammstücke und kleinere Holzteilchen lassen sich leicht anatomisch prüfen, wenn auch der Holzkörper, wie namentlich bei den Dikotyledonen, stark zusammengedrückt ist; weniger trifft letzteres für das Fichtenholz zu. Dagegen ist selbstverständlich eine Bestimmung der zur Unkenntlichkeit zusammengepreßten dünneren Rhizome und Wurzeln ausgeschlossen.

In vorzüglicher Erhaltung zeigten sich die »Zapfen« der Fichte und Erle, sowie die ausgeschlämmten Früchte und Samen oder Fruchtteile. An ihnen konnten nicht nur die feineren Züge des äußeren morphologischen Baues wiedererkannt werden, sondern auch die mikroskopischen Bilder zur Bestimmung hergestellter Präparate erwiesen sich als durchaus einwandsfrei.

Dasselbe gilt für die aufgefundenen Moosstengelchen, deren Blätter schöne Zellstruktur zeigten, und wenige Blattfetzen; denn von Blättern hat sich, mit Ausnahme der Nadeln von Coniferen, nur sehr wenig erhalten.

Auf dem feinsten Siebe lagen noch massenhaft organische Reste, die jedoch so stark zertrümmert und zerkleinert waren, daß ihre Bestimmung nicht gelang. Daran aber knüpfte sich die Frage, ob die feine mineralische, durch das letzte Sieb hindurchgegangene Masse nicht auch mikroskopische Lebewesen oder winzig kleine Pflanzenorgane enthalte. Trotz vielfacher, eingehend untersuchter Proben ließen sich nur die fossilen Pollenkörner der Fichte und solche von Angiospermen auffinden, dagegen fehlten Reste von Diatomeen vollständig. Das einzige aufgefundene Bruchstück des Panzers einer Kieselalge mag sehr wohl während des Schlämmens hineingeraten sein.

3. Die bisher bekannten Arten.

a) Systematische Aufzählung der von den Autoren aufgeführten Spezies.

Es ist nicht ohne Interesse und für den Wert der Bestimmung vielleicht von Bedeutung, wenn die Angaben über die bisherigen Funde

1) M. STAUB, Schieferkohle l. c. 307; Eiszeit l. c. 10—11.

	HERBICH, 1884 l. c. 249 [1])	M. STAUB, 1884 Schieferkohlen l. c. 306	M. STAUB, 1887 Stand l. c. 228 [1])	M. STAUB, 1891 Eiszeit l. c. 10	OEBBEKE-BLANCKENHORN, 1901, l. c. 20	F. PAX, 1906
Thallophyta	—	—	—	—	—	*Polyporacearum* genus
Bryophyta	*Sphagnum cymbifolium*	—	—	—	—	—
	Hypnum priscum	—	—	—	—	*Hypnum aduncum*
	—	—	—	—	—	*Thuidium tamariscinum*
Gymnospermae	—	—	—	—	—	*Picea excelsa*
	Pinus spec.	*Pinus Pumilio* [2])	*Pinus* spec.	*Pinus Pumilio*	—	—
	—	—	—	*P. Cembra*	—	—
Monocotyledoneae	—	—	—	—	—	*Sparganium affine*
	—	*Potamogeton* spec.	*Potamogeton crispus*?	*Potamogeton crispus*?	—	—
	—	—	—	—	—	*Potamogeton praelongus*
	—	—	—	—	—	*P. pusillus*
	—	—	—	*Scheuchzeria palustris*	—	—
	Scirpus lacustris	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	*Eriphorum vaginatum*
	—	—	—	*Carex Goodenoughii*	—	—
	—	—	—	—	—	*Cyperocarpus uncinatus*
	—	—	—	—	—	*Carex* spec.
	—	—	—	—	—	*Luzula pilosa*
	—	—	—	*Tofieldia calyculata*	—	—
	Salix retusa	*Salix retusa*	*Salix retusa*	*Salix Lapponum*?	—	—
	—	*S. myrtilloides*	*S. myrtilloides*	*S. myrtilloides*	—	—
	—	—	*S. polaris*?	*S. herbacea*?	—	—
	Betula nana	*Betula pubescens*	*Betula pubescens*	*Betula nana*	—	*Betula nana*
	—	—	—	—	—	*B. verrucosa*

Archichlamydeae	—	—	—	—	*Quercus* spec.	—
	—	—	—	*Rumex* oder *Polygonum* spec.?	—	—
	—	—	—	—	—	*Polygonum minus*
	—	—	—	—	—	*Scleranthus* spec.
	Brasenia purpurea[3])	*Nuphar pumilum*	*Nuphar pumilum*	*Nuphar pumilum*	—	—
	—	—	*Ceratophyllum demersum*[4])	*Ceratophyllum demersum*	—	—
	—	—	—	*Dryas octopetala*	—	—
	—	—	—	—	—	*Rubus Idaeus*
	—	—	—	—	—	*Oenanthe aquatica*
	—	—	—	—	—	*Peucedanum Oreoselinum*
	—	—	—	—	—	
Sympetalae	*Vaccinium Vitis Idaea?*	—	—	—	—	—
	—	—	*Vaccinium* spec.	*Vaccinium uliginosum* oder *Oxycoccus*	—	—
	—	—	—	*Rhododendron ferrugineum?*	—	—
	Menyanthes trifoliata	—	—	—	—	—
	—	—	—	*Galium palustre*	—	—
	—	—	—	*G. uliginosum*	—	—

1) Diese Bestimmungen sollten als vorläufige gelten.
2) Als *P. montana* aufgeführt.
3) Als *Holopleura Victoria* genannt.
4) Steht im Texte infolge eines Druckfehlers als *Chaerophyllum demersum*.

tabellarisch mit einander verglichen werden. Zwar darf nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen die fossile Flora der Frecker Kohle noch lange nicht als erschlossen gelten, aber einmal liefert das, was zweifellos feststeht, in dem Widerstreite der Meinungen einen sicheren Anhalt für die Altersbestimmung der Vegetation, und dann wird umstehende Tabelle die Stellen kennen lehren, an denen eine berechtigte Kritik der Angaben wird einsetzen müssen.

b) Bemerkungen über die von mir gefundenen Arten.

Bezüglich der Beschaffenheit und des Auftretens der von mir konstatierten Spezies sei hier folgendes hervorgehoben.

Fungi[1]).

1. *Polyporaceen*-Mycel, ein Holzfragment von *Alnus viridis* DC. durchsetzend und verrottend. Hyphen dunkel gefärbt.

Musci.

2. *Hypnum aduncum* Hedw. Beblätterte, sterile Zweige.

3. *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Br. et Sch. Kleines, verzweigtes, beblättertes Zweigfragment.

3[a]. Ein kleines Stück eines nicht näher bestimmbaren Laubmoosstengels. Blätter mit starker Mittelrippe, aber sonst sehr mangelhaft erhalten. Vielleicht zu *Aulacomnium* gehörig?

Pinaceae.

4. *Picea excelsa* (Lam.) Link. Die Fichte liegt in sehr gut erhaltenen Resten vor und zwar von sehr verschiedenen Teilen. a) Holz. Die Dimensionen der aufgefundenen Stücke zeigen, daß die Fichte als kräftiger Baum wuchs; das Holz ist stellenweise durch die Fraßgänge von Borkenkäfern (Bostrychiden) zerstört. Einzelne dünne Zweige sind im trockenen Zustande abgefallen und lassen sich leicht herausschlämmen. Die anatomische Struktur des Holzkörpers ist ausgezeichnet erhalten. b) Blätter. Von solchen wurden aufgefunden Knospenschuppen, einzeln oder noch gruppenweise zur Knospe vereinigt am Ende eines Zweiges, und Nadeln, oft nur in Bruchstücken. Einzelne Nadeln zeigen sehr deutlich die an der Fichte oft zu beobachtende Krümmung. c) Früchte. In vorzüglicher Erhaltung liegen »Zapfen« vor, meist flach zusammengedrückt; ihre Länge beträgt 7—10 cm. Nur die Fruchtschuppen sind am Rande bisweilen zertrümmert. Auch einzelne Fruchtschuppen fanden sich vor und nicht selten

---

1) Bei den Bestimmungsarbeiten hatte ich mich der sachkundigen und gewissenhaften Mitarbeit des derzeitigen Assistenten am botan. Garten und Museum zu Breslau, Herrn A. Lingelsheim, zu erfreuen.

Samen; an letzteren war häufig der Flügel noch gut erhalten oder hatte sich von dem Samen selbst losgelöst. d) Pollenkörner wurden wiederholt in unverletztem Zustande oder in Bruchstücken nachgewiesen.

Sparganiaceae.

5. *Sparganium affine* Schnizl. Früchtchen, die noch deutlich die Narbenbildung erkennen lassen, einzeln, aber nicht mehr zum Gynoeceum vereinigt. Die Bestimmung könnte nur zwischen der genannten Art und allenfalls noch *Sp. diversifolium* Gräbn. schwanken.

Potamogetonaceae.

6. *Potamogeton praelongus* Wulf. Sehr häufig in einzelnen Früchtchen, die durch ihre stark asymmetrische Gestalt, den auffallend vorgewölbten Rücken, den flügelartig vorspringenden Kiel und ihre Größe leicht kenntlich sind. Eine andere Spezies kommt bei der Bestimmung nicht in Betracht.

7. *Potamogeton pusillus* L., im Rückstande des geschlämmten Materials durch die Kleinheit sofort kenntlich, ebenso häufig wie vorige Art.

Cyperaceae.

8. *Eriophorum vaginatum* L. Zahlreiche Früchte in reifem und unreifem Zustande, stets ohne Flughaare, stark zusammengedrückt. Die Größe und Form der einzelnen Früchte schwankt, wie an der lebenden Pflanze, nicht unbedeutend.

9. Eine mit keiner lebenden Form identische Cyperaceen-Frucht von sehr eigenartigem, charakteristischem Baue muß hier neu beschrieben werden.

Cyperocarpus uncinatus Pax. — Nucula parva, 2 mm fere longa, 1 mm diametiens, regulariter anguste obovata, basin et apicem versus angustata, obtuse, sed satis grosse tricarinata, unilocularis, apice appendice (stylo ?) uncinato- vel spiraliter curvata, nuculae dimidium attingente coronata, monosperma; semen basilare, erectum. — Cfr. Tab. IV, Fig. 10, 11. Pericarpium non nisi cellulis sclerenchymaticis efformatum.

Die sehr ausgezeichnete, aus den Schieferkohlen wiederholt ausgeschlämmte, aber nicht gerade häufige Frucht, deren Bestimmung anfänglich auf Schwierigkeiten stieß, ist immerhin so gut erhalten, daß eine genaue Analyse über die Familienzugehörigkeit sicheren Aufschluß zu geben vermag. Gestalt und Größe der Nuß, sowie Zahl und Plazentation der Samenanlage lassen sie als zur Familie der *Cyperaceae* gehörig erkennen; und in der Tat besitzt sie, abgesehen von der spiralig oder widerhakenartig gekrümmten Spitze, eine nicht geringe Ähnlichkeit z. B. mit den Nußfrüchten von *Elyna*, *Cobresia* u. a. Auch der anatomische Bau der Fruchtschale, die durchaus aus Sklereiden besteht, erinnert an das Perikarp der *Cyperaceae*.

Die 3—5 äußeren Zelllagen bestehen aus einfach getüpfelten, weitlumigen, etwas ungleich großen, im Sinne der Längsachse gestreckten, spindelförmigen Stäbchensklereiden; die zwei inneren Zelllagen sind quer gestreckt, englumiger und kreuzen sich rechtwinklig mit den Elementen der äußeren, 3—4-mal dickeren Hälfte.

Wenn auch über die Zugehörigkeit der eben beschriebenen Frucht zur Familie der Cyperaceen Zweifel nicht aufkommen können, so lassen sich über die generische Verwandtschaft innerhalb der Familie irgendwie begründete Vermutungen kaum aussprechen. Gattungen, die der außereuropäischen Flora angehören und zu *Cyperocarpus* in nahen Beziehungen stehen, ließen sich nicht ermitteln. Der Gedanke, solche zu finden, lag aber nahe, nachdem N. Hartz [1]) neuerdings aus dem Interglazial Dänemarks *Dulichium spathaceum* Pers., eine amerikanische Cyperacee, als »interglazialen Relikt« entdeckt hat.

10. *Carex* spec. Neben grasähnlichen Blättern zeigt ein sandiges Tonstück auch die Abdrücke einiger dreikantiger *Carex*-Früchte, die noch sehr deutlich von einem ungeschnäbelten Utriculus umgeben werden. Eine weitere, spezifische Bestimmung erscheint mir aber untunlich.

10[a]. Zu den Cyperaceen gehört sehr wahrscheinlich das Fragment eines grasartigen Blattes mit kräftiger, paralleler Nervatur, das aus dem Gestein herausgeschlämmt wurde; es kann einer heterostachyschen *Carex*-Art vom Habitus der *C. acutiformis* Ehrh. angehört haben. Eine sichere Bestimmung läßt sich indes nicht treffen.

10[b]. Dasselbe gilt von den Abdrücken grasähnlicher Blätter, die aber auch von echten Gräsern oder *Juncaceae* abstammen können.

Juncaceae.

11. *Luzula pilosa* (L.) Willd. Mehrere Samen, mit denen der rezenten Pflanze vollständig übereinstimmend. Sie sind sehr leicht zu bestimmen durch die eigenartig sichelförmig gebogenen, ziemlich großen Flügelanhänge.

Betulaceae.

12. *Betula verrucosa* Ehrh. Es liegen zwei Fruchtschuppen vor, die ohne jeden Zweifel der Birke angehören. Bei der Bestimmung aber kommt *B. nana* L. nicht in Betracht, sondern es kann sich nur um *B. verrucosa* Ehrh. oder *B. pubescens* Ehrh. handeln. Die größere Wahrscheinlichkeit spricht für erstere Art. Auffallend hierbei ist die etwas geringere Größe der Schuppe bei der fossilen Birke, als die lebenden Individuen sie besitzen.

13. *Betula nana* L., charakterisiert durch die schmal geflügelten

1) N. Hartz, *Dulichium spathaceum*, eine nordamerikanische Cyperacee, in dänischen interglazialen Torfmooren. Englers Bot. Jahrb. XXXVI (1905) 78.

Früchte und die tief 3-lappigen Fruchtschuppen, deren ziemlich gleiche Lappen divergierend aufrecht stehen. Mit der lebenden Pflanze auch im anatomischen Baue des Fruchtflügels völlig übereinstimmend. Gefunden wurden ausgeschlämmte Früchte und Zapfenschuppen, und im Ton ein Abdruck, der junge Blütenstände trägt, unter denen ein undeutlich sichtbarer Blattabdruck zum Vorschein kommt.

14. *Alnus viridis* DC. Die Grünerle hat sich erhalten in einzelnen, stark zusammengedrückten Holzstücken, von denen eines von Pilzen durchsetzt ist (S. 278). Die anatomische Struktur läßt sich noch gut konstatieren. Ferner liegen vor stark zusammengepreßte Fruchtstände, an deren Größe und an deren Fruchtschuppen die Zugehörigkeit zu *Alnus viridis* DC. noch deutlich erkannt werden kann. Zwei kleine Blattfragmente mit deutlichem, engem Adernetze gehören vermutlich auch der Grünerle an.

15. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., durch kleinere, aber auch größere Stamm- und Aststücke nachgewiesen. Das größte ist flach, 2,5 cm breit und 7—8 mm dick; alle waren entrindet.

Die Bestimmung als Erlenholz wird erwiesen durch die leiterförmige Perforation der Querwände, von denen 12—25, meist etwa 4 μ von einander abstehende, wenig über 1 μ dicke Sprosse übrig bleiben, die dicht gestellten Hoftüpfel von 6 μ Breite und die meist einschichtigen, hohen Markstrahlen[1]. Dadurch ist mikroskopisch die Unterscheidung von dem ähnlichen Birkenholz, das hier auch in Frage kommen könnte, ermöglicht.

Auffallend erschien es zunächst, daß in den Schieferkohlen von Freck zwei verschiedene Erlen auftreten sollten. Daran knüpften sich sofort die Fragen, ob die oben erwähnten Fruchtschuppen wirklich der Grünerle angehört haben, und ob etwa das Holz der letzteren von dem der *A. glutinosa* (L.) Gaertn. verschieden ist.

Die in Freck aufgefundenen Erlenzapfen gehören nach ihrer geringen Größe und den ziemlich dünnen Fruchtschuppen wohl zweifellos zu *A. viridis* DC., wenngleich wir von *A. glutinosa* (L.) Graebn. auch kleinfrüchtigen Formen begegnen. Ausschlaggebend für die ganze Frage aber ist der tief greifende Unterschied im anatomischen Baue des Holzes, nämlich in der Tüpfelung der Gefäßwand.

Bei *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. erscheinen die Hoftüpfel von der Fläche gesehen annähernd isodiametrisch, regellos die Gefäßwandung bedeckend und sich gegenseitig berührend und polygonal abplattend; bei *Alnus viridis* DC. sind die Hoftüpfel eng, in die Breite gezogen, zu Querreihen angeordnet, ohne sich zu berühren und sich polygonal abzuplatten.

Die an lebendem Material gefundenen Ergebnisse wurden auf die fossilen Hölzer von Freck angewendet, und es ergaben sich hierbei Holz-

1) Vergl. WIESNER, Rohstoffe, 2. Aufl. II (1903) 886.

körper beiderlei Art. Damit war einwandsfrei der Nachweis beider *Alnus*-Arten erbracht.

Polygonaceae.

16. *Polygonum minus* Huds., nicht gerade häufig in einzelnen Früchten erhalten.

Caryophyllaceae.

17. *Scleranthus* spec.? Blüte mit verkehrt-kegelförmiger, stumpf fünfkantiger Blütenhülle, die oberwärts in fünf gerade, feine, borstenförmige Zähne ausgeht. Die Bestimmung als *Scleranthus*, mit dem die Blüte zweifellos sehr große Ähnlichkeit besitzt, scheint mir indes nicht ganz gesichert.

18. Ausgeschlämmt wurde ein stark zusammengedrückter Samen von etwa 1 mm Durchmesser, der wegen seiner nierenförmigen Gestalt und der warzig rauhen Testa der Familie angehören muß. Da aber mehrere Gattungen ähnliche, wenn auch im allgemeinen größere Samen von gleicher Skulptur besitzen, dürfte eine genauere Bestimmung sich schwer treffen lassen.

Rosaceae.

19. *Rubus Idaeus* L. Erhalten haben sich die durch ihre Größe und Skulptur leicht kenntlichen Steinkerne.

Umbelliferae.

20. *Oenanthe aquatica* (L.) Lam. Früchte und Merikarpien, nicht häufig.

21. *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Mönch. Früchte und Merikarpien, an denen die geflügelten Transversalrippen nicht selten zum Teil zertrümmert sind. Wurde öfter herausgeschlämmt und fand sich auch als vorzüglich erhaltener Abdruck im Ton.

Incertae sedis.

Abgesehen von solchen organischen Resten, die, wie S. 275 erwähnt, wegen ihres mangelhaften Zustandes ein näheres Studium nicht zuließen, bleiben doch einige besser erhaltene Funde unbestimmt, so z. B. kräftigere Rhizomschuppen, die vermutlich einer stattlichen, krautigen Staude angehört haben, stark zusammengepreßte Knospen, vielleicht von einem Laubholze stammend, vor allem aber zwei Samen, beziehungsweise eine Frucht. Diese sind:

22. Kugelrunde, völlig glatte, schwarze Samen von merkwürdig ungleicher Größe; die ansehnlichsten fassen kaum 1 mm im Durchmesser, während viele beträchtlich kleiner sind. Ob sie spezifisch zusammengehören, erscheint zwar nicht sicher, aber doch recht wahrscheinlich.

23. Der Rückstand nach dem Schlämmen lieferte ein eigentümliches,

schwarzes Gebilde von ungefähr eiförmiger oder besser kuglig-eiförmiger Gestalt und 3 mm Länge, vorn etwas abgeflacht und an den Seiten stumpf bekantet. Auf der Bauchseite verläuft ein nicht besonders vortretender Kiel als feine Linie. Die an der Basis befindliche völlig ebene Ansatzfläche ist von kreisförmigem Umriß und zeigt in der Mitte eine kleine, punktförmige Erhebung (Eintritt eines Gefäßbündels?).

Dieses Gebilde sieht auf den ersten Blick den Samen von *Brasenia purpurea* (Mich.) Casp. nicht unähnlich, kann aber damit nicht identifiziert werden, schon weil der scharf umschriebene, aufgesetzte Deckel fehlt. Auch mit anderen Nymphaeceen-Samen besteht eine gewisse äußere Ähnlichkeit, so z. B. mit *Nuphar pumilum* Sm.; bei genauerer Musterung ergaben sich aber nur wenige übereinstimmende Züge.

Eine endgültige Bestimmung konnte nicht getroffen werden. Bei den Versuchen, das Gebilde mit Organen rezenter Pflanzen zu identifizieren, lag noch der Vergleich mit den Teilfrüchten einer Labiate nicht allzu fern. In der Tat stimmt auch im wesentlichen der Bau mit dem der Nüßchen mancher *Salvia*-Arten überein, aber eine Spezies, die als identisch angenommen werden könnte, ließ sich nicht ermitteln.

c) Kritik der früheren Funde.

Musci. Die Angabe von Fr. Herbich[1]), daß die Frecker Kohle ganze »Lager zusammengefilzter Moose« enthalte, hat sich weder durch M. Staub, noch durch meine Funde bestätigt; anderseits geht aber M. Staub[2]) in seiner scharfen Notiz zu weit, wenn er das Vorkommen von Moosen gänzlich in Abrede stellt, denn er muß später[3]) doch zugeben, daß Herbich wirkliche Laubmoose vor sich hatte. Freilich ist das von letzterem Forscher gesammelte Material für eine genauere Bestimmung zu mangelhaft.

Pinaceae. Gegen die Bestimmung der Nadeln als *Pinus Cembra* L. und der Samen als zu *P. Pumilio* Haenke gehörig ist nichts einzuwenden.

Potamogetonaceae. Die Staubsche Angabe über *Potamogeton crispus* L. dürfte besser unberücksichtigt bleiben, denn die Bestimmung ist nach einem Abdrucke[4]) vollzogen, der sich später so sehr abschwächte, daß er in der Folge verloren ging. Auch ich glaubte anfänglich *Potamogeton*-Blätter in Abdrücken aufgefunden zu haben, später, nach wiederholter Untersuchung, ließ ich den Fund unbeachtet wegen der sehr unzulänglichen Erhaltung.

Juncaginaceae. Das Blatt von *Scheuchzeria palustris* L. bietet so wenig hervortretende Charaktere dar, daß Blattabdrücke schwerlich mit

1) Fr. Herbich l. c. 250.
2) M. Staub, Schieferkohlen, l. c. 307.
3) M. Staub, Eiszeit, l. c. 12.
4) M. Staub, Eiszeit, l. c. 11.

Sicherheit wiedererkannt werden können. M. Staub hat selbst diesen Fund nicht näher verwertet.

Cyperaceae. *Scirpus lacustris* Herbichs ist später nicht wiedergefunden worden. Die Bestimmung kann zutreffen, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß die erwähnten Früchte mit dem recht häufig von mir gefundenen *Eriophorum vaginatum* L. zusammenfallen. M. Staub[1]) spricht von den »Samen« von *Carex Goodenoughii* Gay. Es kann sich dabei, falls die Bestimmung richtig ist, natürlich nur um die Früchte dieses Riedgrases handeln. Auffallend freilich bleibt die Tatsache, daß die Nüsse aus dem Utriculus sämtlich herausgefallen sein sollen, während sie in der Natur von ihm umschlossen sich loslösen. Ich selbst fand den Abdruck mehrerer Utriculi, die noch sehr deutlich sichtbar die Nußfrucht enthielten. Daher erscheint mir die Deutung M. Staubs nicht ganz völlig einwandsfrei.

Liliaceae. *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb., von M. Staub in einer Frucht aufgefunden.

Salicaceae. Zweifellos darf *S. myrtilloides* L. als Glied der fossilen Flora von Freck angesprochen werden, während hingegen schon in der Bestimmung der beiden anderen Blätter die obige Tabelle (S. 276) eine gewisse Unsicherheit erkennen läßt. Die ursprüngliche Benennung Herbichs (*S. retusa* L.), der sich M. Staub anfänglich anschloß, hat letzterer später mit gewissem Vorbehalte in *S. Lapponum* L. geändert, und bezüglich eines anderen Blattes schwankt er zwischen *S. polaris* L. und *S. herbacea* L. Bei dieser Sachlage wird für die spätere Darstellung einwandsfrei die Angabe genügen, wenn für die damalige Flora »Gletscherweiden« angegeben werden.

Betulaceae. Die Priorität der Entdeckung von *Betula nana* L. gebührt ohne Zweifel Fr. Herbich[2]), denn die von M. Staub gefundenen Reste bestimmte dieser als *B. pubescens* Ehrh., indem er ausdrücklich betont[3]): »von *Betula nana* fand ich bis heute keine Spur«. Noch 1887 hielt er an dieser Bestimmung fest und erst vier Jahre später überzeugte er sich von der Richtigkeit der Herbichschen Deutung. Diese Unsicherheit erklärt sich bei einem so gewissenhaften Forscher, wie M. Staub es war, aus der Mangelhaftigkeit der ihm damals vorliegenden Funde[4]).

Fagaceae. Die S. 277 gegebene Liste lehrt auf den ersten Blick, daß die Eiche (*Quercus* spec.) in die dort genannte Pflanzengenossenschaft nicht hineinpaßt. Weder Herbich noch Staub fanden irgend welche Spuren dieser Pflanze, und auch ich habe ganz vergeblich mehrere Tage nach ihr gesucht. Immer wieder kamen nur Wasserpflanzen oder Pflanzenreste zum Vorschein, die in einem für *Betula nana* L. oder *Alnus viridis* DC.

---

1) M. Staub, Eiszeit, l. c. 10.
2) Fr. Herbich l. c. 250.
3) M. Staub, Schieferkohlen, l. c. 308.
4) M. Staub, Eiszeit, l. c. 11.

günstigen Klima gedeihen konnten. Eine Erklärung für diese BLANCKENHORNsche Bestimmung[1]) zu finden, ist schwer. Die Eiche könnte aus einer anderen Schicht stammen, als der, welcher die Schieferkohlen angehören; eine solche steht aber in der Valea Dincate bestimmt nicht an; oder die von OEBBEKE-BLANCKENHORN untersuchte Lokalität ist nicht die von HERBICH, STAUB und mir studierte Stelle. Dagegen ist einzuwenden, daß es nur eine Valea Dincate gibt von recht beschränkter Ausdehnung des Kohlenvorkommens, und daß die, wenn auch kurze, Beschreibung der Fundstelle durch OEBBEKE und BLANCKENHORN auf die Verhältnisse der Valea Dincate gut paßt. Es bleibt also nur übrig, daß entweder die Eiche falsch bestimmt wurde, was freilich kaum glaublich erscheint, oder eine Fundortsverwechslung (Zettelverwechslung?) vorliegt. Eines von beiden dürfte aber zutreffen, besonders wenn man berücksichtigt, daß die Untersuchungen der zuletzt genannten Forscher doch nicht den Grad von Zuverlässigkeit beanspruchen dürfen, den man sonst erwarten kann[2]). Mir scheint daher, daß die Gattung *Quercus* aus der Flora der Frecker Schieferkohle auf alle Fälle gestrichen werden muß.

Polygonaceae. Wenn M. STAUB[3]) von »Samen« von *Polygonum* oder *Rumex* spricht, so sind natürlich damit die leicht kenntlichen Früchte gemeint.

Nymphaeaceae. Die von mir auffallender Weise nicht gefundenen, nach M. STAUB recht häufigen *Nuphar*-Samen sind von FR. HERBICH als *Brasenia purpurea* (Mich.) Casp. bestimmt worden (S. 277).

Ceratophyllaceae. *Ceratophyllum demersum* L., als Frucht nachgewiesen.

Rosaceae. *Dryas octopetala* L., nur in einem einzigen, nicht gerade gut erhaltenen Blatte nachgewiesen; die Bestimmung wurde von A. G. NATHORST[4]) bestätigt.

Ericaceae. Das von FR. HERBICH als Preißelbeere bestimmte Blatt ist nach dessen Entdecker selbst unsicher. Dasselbe gilt für *Rhododendron ferrugineum* L., an dessen Namen M. STAUB Zweifel knüpft. Sollte die Bestimmung richtig sein, dürfte eher *Rh. myrtifolium* Schott in Frage kommen. Die Gattung *Vaccinium* ist durch das Exokarp einer Beere nachgewiesen.

Gentianaceae. *Menyanthes trifoliata* L., deren Samen FR. HERBICH

---

1) OEBBEKE-BLANCKENHORN l. c. 20.

2) Der kurze Abschnitt über Freck ist in dem Berichte von OEBBEKE-BLANCKENHORN mit einer seltenen Literaturunkenntnis geschrieben. Falsch ist die Ortsbestimmung des Fundortes (S. 272), oberflächlich und unverständlich die Angabe »Eichelhülsen«; auf mangelhafter Beobachtung beruht die Angabe, daß sonst keine »Petrefakten« gefunden wurden. Eine genauere Prüfung hätte schon solche ergeben.

3) M. STAUB, Eiszeit, l. c. 10 u. 11.

4) M. STAUB, Eiszeit, l. c. 11.

zahlreich gefunden haben wollte, muß gestrichen werden. Nach M. Staub [1]) sind die fraglichen Samen berandet, was entschieden gegen Herbichs Bestimmung spricht. Zu welcher Art aber die Samen gehören, hat Staub nicht mitgeteilt.

Rubiaceae. *Galium palustre* L. und *G. uliginosum* L., beide durch Samen (oder Früchte?) nachgewiesen.

Nach dieser Besprechung stellt sich demnach die

d) Liste der sicher nachgewiesenen Arten

der Schieferkohle von Freck wie folgt:

Bryophyten.

1. *Hypnum aduncum* Hedw. 2. *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Br. et Sch. — Dazu unbestimmte Moosreste.

Pinaceae.

3. *Pinus Pumilio* Haenke. 4. *Pinus Cembra* L. 5. *Picea excelsa* (Lam.) Link.

Sparganiaceae.

6. *Sparganium affine* Schnizl.

Potamogetonaceae.

7. *Potamogeton praelongus* Wulf. 8. *P. pusillus* L.

Cyperaceae.

9. *Eriophorum vaginatum* L. 10. *Carex* spec. 11. *Cyperocarpus uncinatus* Pax. — Dazu vielleicht *Scirpus lacustris* L. und *Carex Goodenoughii* Gay.

Juncaceae.

12. *Luzula pilosa* (L.) Willd.

Liliaceae.

13. *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb.

Salicaceae.

14. *Salix myrtilloides* L. — Dazu Sippen aus der Gruppe der Gletscherweiden.

Betulaceae.

15. *Betula nana* L. 16. *B. verrucosa* Ehrh. 17. *Alnus viridis* DC. 18. *A. glutinosa* (L.) Gärtn.

Polygonaceae.

19. *Polygonum minus* Huds. — Dazu eine unbestimmte Art von *Rumex* oder *Polygonum*.

---

1) M. Staub, Schieferkohlen, l. c. 308.

Caryophyllaceae.

20. *Scleranthus* spec.? — Dazu eine unbestimmbare Caryophyllacee (S. 282).

Nymphaeaceae.

21. *Nuphar pumilum* Sm.

Ceratophyllaceae.

22. *Ceratophyllum demersum* L.

Rosaceae.

23. *Dryas octopetala* L. 24. *Rubus Idaeus* L.

Umbelliferae.

25. *Oenanthe aquatica* (L.) Lam. 26. *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Mönch.

Ericaceae.

27. *Vaccinium uliginosum* L. (oder *V. Oxycoccus* L.).

Rubiaceae.

28. *Galium palustre* L. 29. *G. uliginosum* L.

In vorstehender Liste sind die von mir aufgefundenen Arten durch gesperrten Druck hervorgehoben. Berücksichtigt man, daß die letzte Zusammenstellung[1]) nur zwölf sicher bestimmte Spezies kennt, so hat sich die Zahl der Arten bis heute mehr als verdoppelt; denn die Flora der Frecker Schieferkohle enthält 29 sicher gestellte Arten.

4. Alter der Flora.

a) Bisherige Ansichten.

Nach zwei Richtungen hin bewegen sich die Meinungen, die über das Alter der Frecker Flora bisher ausgesprochen wurden, denn erst nach E. A. Bielz konnte die Frage der Altersbestimmung einer Diskussion unterworfen werden. Bielz[2]), der keine organischen Reste von Freck kannte, nennt die Kohle eine »merkwürdige, erdige Braunkohle«, ohne sich zu äußern, ob er sie in die Tertiärzeit versetzt.

Nachdem erst Funde gemacht waren, bot sich eine Handhabe für die Zeitbestimmung der Frecker Schichten. Fr. Herbich[3]) nennt sie interglazial und vergleicht die Ablagerung mit den Schieferkohlen von Utznach,

1) M. Staub, Eiszeit, l. c. 10.
2) E. A. Bielz l. c. 149.
3) Fr. Herbich l. c. 250.

Dürnten und Wetzikon in der Schweiz. Er stützt sich hierbei nicht so sehr auf die eigenen Funde, als vielmehr auf seine Beobachtung, der zufolge unter dem Liegenden der Kohle und auf den Geröllablagerungen Moränenreste oder erratische Blöcke sich vorfinden sollen. Auch Blanckenhorn[1]) hält die Kohle für interglazial und verlegt sie in die zweite Interglazialzeit, ohne jedoch eine stichhaltige Beweisführung zu erbringen.

Sofort nach der Publikation von Fr. Herbich äußerte sich M. Staub[2]) in wesentlich anderem Sinne, indem er die Funde als eine echte Glazialflora deutete. Eine gewisse Unklarheit, welche seiner Mitteilung anhaftete, indem man aus seinen Worten (wie übrigens auch bei Herbich) eine Vergletscherung der Fogaraser Alpen bis in das Alttal herab vermuten müßte, gab P. Lehmann[3]) Veranlassung, gegen diese Auffassung berechtigten Widerspruch zu erheben. Im Jahre 1891 hat sich dann M. Staub[4]) nochmals sehr entschieden für das glaziale Alter der Frecker Kohle ausgesprochen. A. G. Nathorst und ich[5]) selbst schlossen uns der Ansicht Staubs an.

Hiernach handelt es sich also jetzt um die Entscheidung der Frage: Ist die Vegetation von Freck eine Eiszeitflora oder muß sie als interglazial aufgefaßt werden? Oder ist noch eine andere Deutung vorzuziehen? Für die beiden ersteren Annahmen sind bis in die neuere Zeit zustimmende Äußerungen laut geworden.

b) Zeitbestimmung.

Wie schon P. Lehmann richtig betont hat, dürften die unmittelbaren Spuren diluvialer Vergletscherung sich keinesfalls bis in die Ebene des Altflusses herab nachweisen lassen. Somit beanspruchen die Angaben von Fr. Herbich dringend eine sorgfältige Nachprüfung und Bestätigung, die bisher niemand erbringen konnte und aller Wahrscheinlichkeit nach auch nicht erbringen wird.

Ein anderer Weg aber bietet sich zunächst der Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage dar, nämlich ein Vergleich diluvialer Fundstellen anderer Gegenden Mitteleuropas mit den Schieferkohlen von Freck. Wir verdanken A. G. Nathorst[6]) eine eingehende Studie über die Verbreitung fossiler Glazialpflanzen, und C. A. Weber[7]) hat den

1) Oebbeke und Blanckenhorn l. c. 20.

2) M. Staub, Schieferkohlen, l. c. 307.

3) P. Lehmann, Südkarpathen zwischen Retyezát und Königstein. Zeitschr. Ges. Erdkunde Berlin XX (1885) 364.

4) M. Staub, Eiszeit, l. c. 22 und an anderen Stellen.

5) A. G. Nathorst l. c. 24. — F. Pax, Grundzüge, l. c. 239; Gánócz l. c. 48.

6) A. G. Nathorst l. c.

7) C. A. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit. Allg. verständl. naturwiss. Abhandl. Heft 22. S. Abdr. aus Potonié, Naturwiss. Wochenschrift 1899.

Versuch gemacht, die Fundorte solcher aus Mitteleuropa chronologisch zu ordnen. Diese Darstellung hat H. Potonié [1]) in seinem Lehrbuch verwendet, indem er freilich in derselben Weise die nordeuropäischen Fundstellen unberücksichtigt läßt.

Legt man die Weberschen Ausführungen zu Grunde, so zeigen die in Freck gefundenen Arten folgende Verbreitung im mittleren Europa:

Präglazial	Glazial [2])	Interglazial [2])
—	*Hypnum aduncum* III	*Hypnum aduncum* I, II
—	—	*Thuidium tamariscinum* II
Picea excelsa	—	*Picea excelsa* I, II
—	—	*Pinus Pumilio* I
Potamogeton praelongus	—	*Potamogeton praelongus* II
—	—	*P. pusillus* I
—	—	*Eriophorum vaginatum* II
—	*Salix myrtilloides* I, III	—
—	*Betula nana* I—III	*Betula nana* II?
Betula verrucosa	*B. verrucosa* III	*B. verrucosa* I, II
Alnus glutinosa	*Alnus glutinosa* II?	*Alnus glutinosa* I, II
Ceratophyllum demersum	*Ceratophyllum demersum* II	*Cerataphyllum demersum* I, II
—	*Dryas octopetala* III	—
—	*Rubus Idaeus* II	*Rubus Idaeus* I
Oenanthe aquatica	*Oenanthe aquatica* II	*Oenanthe aquatica* I, II
—	*Vaccinium uliginosum* III	*Vaccinium uliginosum* II
—	—	*Galium palustre* I

Die vorstehende Tabelle enthält nicht alle Arten der Frecker Flora, weil die Arbeiten von Weber und Potonié eben nur die mittleren Gegenden Europas umfassen, wo einzelne Spezies von Freck fehlen. Für andere, wie z. B. für *Alnus viridis* DC.[3]) oder *Pinus Cembra* L.[4]) steht das Alter des Fundorts nicht ganz fest. Immerhin haben aber gerade die wichtigsten, für die Altersbestimmung in Frage kommenden Spezies Berücksichtigung gefunden.

Aus der vorstehenden Übersicht ergibt sich einmal die präglaziale Existenz einer Anzahl rezenter Arten und zweitens die Tatsache, daß die glazialen und interglazialen Schichten viele Spezies mit einander gemein

1) H. Potonié, Pflanzenpaläontologie. Berlin 1899, 386 u. f.

2) In dieser Tabelle bedeuten die hinter dem Namen stehenden römischen Zahlen die erste, zweite oder dritte Glazialzeit, bezw. Interglazialperiode nach der Annahme von Weber-Potonié.

3) P. Fliche, Sur les lignites quatern. de Jarville, près de Nancy. Compt. rend. Paris LXXX (1875) 1233. — Vielleicht präglazial; vergl. Nathorst l. c. 24.

4) C. Schröter, Flora der Eiszeit. Zürich 1883, 17.

haben. Als echte Leitfossilien glazialer Ablagerungen können vielleicht nur *Salix myrtilloides* L., *Betula nana* L. und *Dryas octopetala* L. gelten. Daraus erhellt ohne weiteres die Schlußfolgerung, daß die fossile Flora von Freck aus einem Gemisch von Arten besteht, welche in Mitteleuropa sich teils als glaziale, teils als interglaziale Pflanzen verhalten. Eine Altersbestimmung der Frecker Flora wäre damit nicht gewonnen.

Bei dieser in sich widerspruchsvollen Sachlage darf jedoch ein Punkt nicht unberücksichtigt bleiben. Die Verhältnisse, wie sie im mittleren Teile des westlichen Europa liegen, können nicht ohne weiteres auf die Umgebung der Fogaraser Alpen übertragen werden, denn es ist von vornherein z. B. sehr gut denkbar, daß eine Pflanze, die im westlichen Mitteleuropa in der Interglazialzeit vegetierte, im kontinentalen Siebenbürgen auch in der Glazialperiode noch ihr Fortkommen fand. So hat ja auch A. G. Nathorst [1]) erwiesen, daß *Dryas octopetala* L. und *Betula nana* L. im Norden Europas noch in wärmere Perioden hineinreichen, während welcher die arktische Vegetation auf dem Rückzuge begriffen war.

Mit Aussicht auf Erfolg wird ein anderer Weg beschritten werden müssen, um die Altersbestimmung der Frecker Flora zu begründen. Aus der Vegetation selbst ergeben sich Schlüsse auf die damaligen klimatischen Verhältnisse, und diese wiederum gestatten einen Einblick in die Natur der Landschaft, deren Entwicklung während der Diluvialzeit eiszeitliche Forschungen, wenn auch bisher nicht in ganz erschöpfender Weise, enthüllt haben [2]). Die Ansprüche der Art an die klimatischen Verhältnisse des Standorts müssen daher wichtige Fingerzeige liefern.

Mit Ausnahme des merkwürdigen *Cyperocarpus uncinatus* Pax, über dessen systematische Stellung zurzeit genaueres kaum ermittelt werden kann, gehören alle andern Spezies der Frecker fossilen Flora der lebenden Vegetation an. Aber freilich ein nicht unbedeutender Prozentsatz fehlt jetzt in Siebenbürgen vollständig [3]). Dies sind *Sparganium affine* Schnizl., *Potamogeton praelongus* Wulf., *Salix myrtilloides* L., *Betula nana* L. und *Nuphar pumilum* Sm. Die folgende Erörterung wird zeigen, daß es auf keinem Zufalle beruht, daß diese in Siebenbürgen in der Gegenwart ausgestorbenen Sippen zu der biologischen Gruppe der Wasserpflanzen und Sumpfgewächse gehören.

Salix myrtilloides L. und *Betula nana* L. gehören dem boreal-arkti-

1) A. G. Nathorst l. c. 12, 13.

2) Vergl. F. Pax, Grundzüge, l. c. 243. Daselbst die wichtigste Literatur (S. 58 u. f.).

3) L. Simonkai, Enumeratio Florae transsylv. vescul. critica (1886). Vergl. die betreffenden Gattungen.

schen Elemente[1]) der Karpathenflora an; *Potamogeton praelongus* Wulf.[2]) und *Nuphar pumilum* Sm.[3]) würde ich dem boreal-subarktischen Elemente zurechnen, und *Sparganium affine* Schnizl.[4]) dürfte sich an die europäisch-sibirischen Typen anreihen. Die zuletzt genannten drei Arten aber bewohnen die kälteren Gebiete ihres Areals und steigen nach den unten genannten Autoren bis in die Gebirgsseen, sogar bis in Höhen von 2000 m empor. Daraus ergibt sich das Resultat, daß seit der Zeit, zu welcher die Pflanzen der Frecker Schieferkohle grünten, in den Südkarpathen das boreal-arktische Element und die in den kälteren Gebieten der nördlichen gemäßigten Zone verbreiteten Arten offenbar im Rückzuge begriffen sind. *Salix myrtilloides* L. hat auf beschränktem Standorte am Südfuße der hohen Tatra[5]) sich noch erhalten, ebenso wie die in den Westkarpathen häufige *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. in Siebenbürgen sehr selten geworden ist, wenn auch nicht ganz verloren ging, wie M. Staub[6]) meint.

Weitaus der größere Teil der Arten der Frecker Schieferkohle aber bewohnt noch heute das Gebiet der Fogaraser Alpen, wenn auch in andern Höhenlagen. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse setzt sich die fossile Flora von Freck aus folgenden Gruppen zusammen, die durch ihre gegenwärtige Verbreitung charakterisiert sind:

1. Holzpflanzen, die an der unteren Grenze des höheren Berglandes bald verschwinden und die Höhengrenze von 1200 m wohl kaum überschreiten: *Betula verrucosa* Ehrh., *Alnus glutinosa* (L.) Gärtn.

2. Wasser- und Uferpflanzen, die im Hügelland verbreitet sind, ins höhere Bergland aber kaum emporgehen und höchst wahrscheinlich unter der Höhengrenze von 1000 m zurückbleiben: *Polygonum minus* Huds., *Ceratophyllum demersum* L.[7]) und *Oenanthe aquatica* (L.) Lam.[8]).

3. Wasser- und Uferpflanzen, die ins höhere Bergland emporsteigen und bis in die Fichtenregion gehen: *Potamogeton pusillus* L.[9]), *Galium*

---

1) F. Pax, Grundzüge, l. c. 217 u. f.

2) P. Ascherson und P. Gräbner, Synopsis mitteleurop. Flora I (1896/98) 315.

3) B. L. Robinson, Synopt. Fl. North America by Asa Gray I (1895) 78 (als *N. minimum*); M. Staub, Gegenwart und Vergangenheit der Seerosen. Engl. Bot. Jahrb. XIV (1891), Beiblatt Nr. 31, 12.

4) P. Ascherson u. P. Gräbner l. c. 287; P. Gräbner, *Sparganiaceae*. Pflanzenreich, 2. Heft, 20.

5) E. Sagorski u. G. Schneider, Flora Centralkarp. 1891, 461.

6) M. Staub, Eiszeit, l. c. 16. — Vergl. L. Simonkai l. c. 534.

7) H. Christ, Pflanzenleben Schweiz (1879) 429 nennt einen Standort noch bei 895 m.

8) A. Kerner, Vegetationsverhältnisse mittl. und östl. Ungarn (1875). Im Bihargebirge liegt der höchste beobachtete Standort bei 845 m.

9) Geht nach H. Christ l. c. 316 bis 2133 m empor.

palustre L., *Galium uliginosum* L. — Mit dieser Verbreitung decken sich die Angaben, welche oben über die Standorte der jetzt ausgestorbenen Wasserpflanzen gemacht wurden: *Sparganium affine* Schnizl., *Potamogeton praelongus* und *Nuphar pumilum* Sm.

4. Wiesenpflanze des Berglandes, die bis 1300 m, vielleicht noch etwas höher emporsteigt: *Peucedanum Oreoselinum* (L) Mönch.

5. Waldpflanzen, die bis an die Baumgrenze gehen: *Picea excelsa* (Lam.) Link, *Rubus Idaeus* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd.

6. Holzpflanzen, die an der Baumgrenze und höher ihre Hauptentwicklung erreichen: *Pinus Pumilio* Hänke, *Pinus Cembra* L., *Alnus viridis* DC. und die »Gletscherweiden«.

7. Moorpflanzen, die von der Bergregion bis zu subalpiner Höhe emporsteigen: *Eriophorum vaginatum* L., *Vaccinium uliginosum* L. (oder *V. Oxycoccus*), *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. — Daran würden sich die jetzt ausgestorbenen *Salix myrtilloides* L. und *Betula nana* L. anreihen.

8. Felsenpflanzen der alpinen Region: *Dryas octopetala* L. und der *Scleranthus* spec., denn diese Gattung liefert für die Flora Siebenbürgens auch alpine Sippen.

Sieht man in dem mosaikartigen Bilde, in dem also die fossile Flora von Freck erscheint, von einer Formationsgliederung ab, so ergibt sich als allgemeines Resultat die Schlußfolgerung, daß jene Flora bestand zum Teile aus Sippen der Fichten-[1]) und subalpinen Region, zum andern Teile aus Arten niederer Zonen, die zum Teil jedoch bis an die Buchen- oder Fichtengrenze in ihrer vertikalen Verbreitung heranreichen.

Um ein befriedigendes Verständnis von der Zusammensetzung der ehemaligen Frecker Flora zu gewinnen, sehen wir zunächst von den oben unter 1., 2., 3. und 4. genannten Arten ab, d. h. wir schalten alle die Spezies aus, die im niederen Gebirge erlöschen. Es bleiben dann nur solche Typen übrig, welche die höheren Regionen bewohnen, in der Fichtenregion und höher im Gebirge vegetieren.

Damit im Einklange stehen zum Teil die wenigen tierischen Funde, welche den Schieferkohlen entnommen wurden. Fr. Herbich[2]) nennt neben einigen andern Spezies *Hylobius* »*rugosus* Str.« und *Otiorhynchus*-Arten, M. Staub[3]) nach den Bestimmungen von K. Flach *Trechus rivularis* Gyll. und die Gattung *Feronia* im allgemeinen; er meint nach seinem Gewährsmanne, daß die Fauna jener von Hösbach bei Aschaffenburg nahe stünde, die unterpliocänen Alters sein solle. Allein *Trechus rivularis* Gyll. ist eine mehr nördliche Art, die nach M. Staub in der Jetztzeit in Siebenbürgen

1) F. Pax, Grundzüge, l. c. 123, 143.

2) Fr. Herbich l. c. 250. — Die Namen sind vielfach falsch wiedergegeben. *Hytobius* »*rugosus* Str.« ist mir unbekannt.

3) M. Staub, Eiszeit, l. c. 16.

fehlt, und die *Feronia-* und *Otiorhynchus*-Arten sind Gebirgskäfer[1]; die Arten des letzteren Genus leben vielfach auf der Fichte, ähnlich wie die Larven der Rüsselkäfergattung *Hylobius* unter der Rinde von Nadelholz vorkommen. Es ist nicht ohne Interesse, daß einige *Otiorhynchus*-Arten im Glaziallehm von Schwerzenbach in der Schweiz fossil nachgewiesen worden sind[2].

Der Botaniker, der etwa von Hermannstadt nach Freck wandert, wird in der gegenwärtigen Vegetationsdecke doch nur wenige übereinstimmende Züge mit der fossilen Flora entdecken können, denn Eichen- und Mischwälder mit der sie begleitenden Staudenvegetation und dem charakteristischen Unterholze bestimmen das Bild der Landschaft, soweit nicht Kulturfelder oder durch die Weidewirtschaft stark verarmte Grasmatten den Wald verdrängt haben. Man muß im Gebirge schon weit emporsteigen, ehe man Zirbeln, Knieholzbestände oder Grünerlengebüsche findet. Aber daneben treten auch Typen etwas tieferer Lagen in die fossile Flora von Freck ein[3].

Unter solchen Verhältnissen wirft sich die Frage von selbst auf, ob denn in der Gegenwart in den Ostkarpathen Standorte gefunden werden können, an denen eine solche Vermischung verschiedener Florenbestandteile stattfindet. Wenn ich die Erfahrungen meiner auf mehr als ein Jahrzehnt sich erstreckenden Reisen in den Ostkarpathen überschaue, so ist mir zwar keine Stelle bekannt geworden, an welcher die Frecker Pflanzen der Schieferkohle — immer ausgenommen die S. 292 zunächst unberücksichtigten Arten — gemeinschaftlich vorkommen, aber es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß eine solche gefunden werden kann. Das aber erscheint mir sicher, daß dieser Fundort in einem Höhenniveau von mindestens 1600 m liegen müßte und noch dazu Bedingungen erfüllte, die eine tiefere Temperatur bei größerer Luftfeuchtigkeit gewährleisten.

Die Schieferkohle von Freck liegt unter 45° 42′ 30″ n. Br. in einer Seehöhe von fast genau 400 m. Nimmt man an, daß das Klima zu jener Zeit dem heutigen völlig entsprochen hätte, so würde eine Depression der Vegetationsregionen von mindestens 1200 m notwendig sein, um in der Gegenwart um Freck klimatische Ver-

---

1) L. Redtenbacher, Fauna austriaca. Käfer. Wien 1858. 39, 742; Leunis, Synopsis der Tierkunde. 3. Aufl. II (1886) 72, 163.

2) C. Schröter l. c. 31.

3) In einer durch Diluvialschotter verschütteten Knochenhöhle am Gesprengberg bei Kronstadt (Brassó) fand Herr M. v. Kimakovicz zusammen mit den Resten von *Rhinoceros Merckii*, Höhlenbär, Höhlenhyäne, Hirsch, Fledermäusen usw., die Steinkerne von *Prunus Padus* L., die sämtlich in charakteristischer Weise von Tieren durch ein scharf umschriebenes Loch geöffnet waren. Die Angabe der Tierreste beruht auf mündlicher Mitteilung des Entdeckers; das Alter des Fundes erscheint mir noch nicht sichergestellt.

hältnisse zu schaffen, die das Gedeihen einer derartigen Flora begünstigen. Daraus aber geht schon hervor, daß die fossile Flora von Freck (mit der S. 292 gemachten Beschränkung), wenn sie auch nur wenige Leitfossilien eiszeitlicher Ablagerungen führt, auf keinen Fall interglazial sein kann, sondern ohne Zweifel eine echte Glazialflora darstellt, wie schon M. Staub vermutet hatte.

M. Staub hat, wie C. Schröter, große Mühe verwendet auf die Berechnung der Jahresmittel der Temperatur, welche die einzelnen Pflanzen glazialer Schichten zu ihrem Gedeihen in der Gegenwart bedürfen. Mir scheint damit wenig gewonnen zu sein, denn die gefundenen Werte bewegen sich innerhalb weiter Grenzen — sie liegen zwischen —8° und +8,5° — und gestatten wohl keinen näheren Einblick in das Leben jener Zeit, wie folgende Beispiele zeigen. Es findet ihr Fortkommen bei einer mittleren Jahrestemperatur [1])

Ceratophyllum demersum L. von 2,2° bis 8,5° — *Salix myrtilloides* L. von 2° bis 8° — *Nuphar pumilum* Sm. von 6° bis 8° — *Betula nana* L. von 6° bis —8° —*Dryas octopetala* L. von 7° bis —8°.

Wollte man eine Vorstellung von der Temperatur, welche in Freck zur Zeit jener glazialen Flora herrschte, sich verschaffen, so wäre, allerdings unter Zugrundelegung gegenwärtiger Verhältnisse, ein anderer Weg vielleicht besser einzuschlagen. Hermannstadt (414 m) liegt nur wenig[2]) nördlicher (45° 42′ 48″) als Freck und annähernd gleich hoch. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt dort 8,6°. Dieselbe Zahl kann vielleicht, ohne einen größeren Fehler zu begehen, auch für Freck vorausgesetzt werden. Nach J. Hann[3]) nimmt aber die Temperatur im Durchschnitt um 0,57° bei je 100 m Steigung ab, oder bei Annahme des Reissenbergerschen Mittelwertes für Hermannstadt um 0,48°. Das würde für Freck bei einer Depression der Vegetationsregionen von 1200 m eine mittlere Jahrestemperatur der in Frage kommenden Zeit von 2,9° ergeben, eine Zahl, die ziemlich gut mit dem von C. Schröter[4]) gefundenen Werte für die schweizerischen Fundstellen übereinstimmt. Ich lege indes auf diese Berechnung keinen Nachdruck.

Die bisher gewählte Darstellung hatte zunächst aus der fossilen Flora von Freck die oben (S. 292) unter 1., 2., 3. und 4. aufgezählten Arten ausgeschaltet, d. h. *Betula verrucosa* Ehrh., *Alnus glutinosa* (L.) Gärtn., einige Wasserpflanzen niederer Höhenlagen und *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Mönch. Diese Sippen fordern zu ihrem Gedeihen nicht derartige klimatische Verhältnisse, wie sie eben geschildert wurden; sie wachsen auch heute noch in der Umgebung von Freck. Es entsteht nun die Frage,

1) M. Staub, Eiszeit, l. c. 13, 14, 15; C. Schröter l. c. 23, 26.
2) J. Hann, Handbuch Klimatologie. 2. Aufl. III (1898) 149.
3) J. Hann l. c. I (1897) 241.
4) C. Schröter l. c. 30.

wie erklärt sich das gemeinschaftliche Auftreten solcher Typen in einer sonst zweifellosen Glazialflora? Den Schlüssel hierzu könnten die von A. G. Nathorst [1]) beschriebenen Fundstellen aus Schweden und Norwegen liefern, an denen neben typischen Leitpflanzen glazialer Schichten (*Dryas*, *Betula nana* L., *Salix reticulata* L.) Reste der Kiefer und Zitterpappel entdeckt wurden. So wie diese nordischen Ablagerungen aus einer Zeit stammen, zu welcher die arktische Flora auf dem Rückzuge begriffen war, so könnten auch die Befunde aus den Schieferkohlen von Freck bei dieser Annahme das Resultat liefern: Die Glazialflora von Freck grünte zu einer Zeit, als die Vergletscherung des Gebirges energisch zurückging und die klimatischen Verhältnisse eine Einwanderung wärmeliebender Sippen in die hekistotherme Pflanzendecke gestatteten. Die Ablagerung der Kohle würde also bei dieser Annahme am Ende der Glazialperiode, beim Übergang in eine trockene, wärmere Zeit erfolgt sein. Da bisher Spuren einer zweiten Vergletscherung in den Südkarpathen nicht zweifellos festgestellt sind, würde die Frage, ob erste oder zweite Vereisung, augenblicklich eine müßige werden. Aber auch die S. 294 gegebene Erörterung nach den Temperaturverhältnissen jener Zeit verliert bei dieser Sachlage gar sehr an Interesse.

So verlockend auf den ersten Blick die obige Beweisführung auch erscheinen mag, so muß an diese Schlußfolgerungen doch ein kritischer Maßstab angelegt werden; es muß untersucht werden, ob sie auch mit anderweitigen Tatsachen in befriedigendem Einklange stehen. Dies betrifft die Prüfung der damaligen

5. Standortsverhältnisse.

Die von M. Staub [2]) und mir [3]) entworfene Schilderung der Vegetationsdecke aus der Zeit der Ablagerung der Frecker Kohle bedarf einiger Ergänzungen und Modifikationen, da die Verhältnisse doch verwickelter liegen, als angenommen wurde. Ich schrieb damals, Staub folgend: »Wo heute im Süden der Altebene Buchenwälder und gemischte Laubbestände ihren dichten Schatten spenden, lag zur Eiszeit ein kleiner See inmitten eines Moores. Auf ihm standen Knieholz und Arven, dazwischen Zwergbirken, Weiden und Vaccinien ..... es war ein Vegetationsbild, wie es dem Wanderer noch heute im Norden oder in den niederen Lagen der subalpinen Region begegnet«. —

Zur Höhe der Eiszeit lag die Schneegrenze in den Fogaraser Alpen

1) A. G. Nathorst l. c. 12, 13 u. f.
2) M. Staub, Eiszeit, l. c. 12.
3) F. Pax, Grundzüge, l. c. 240.

bei 1850—1900 m[1]), und demgemäß berechnet sich die damalige Baumgrenze auf etwa 1050 m; sie befand sich also gegen heute um ungefähr 800 m niedriger. Auf S. 293 wurde aber gezeigt, daß unter den gegenwärtigen Verhältnissen eine Depression der regionalen Gliederung des Gebirges um mindestens 1200 m eintreten müßte, um für die Umgebung von Freck Landschaftsbilder zu schaffen, wie zur Zeit der Kohlenpflanzen. Unter solchen Umständen würde bei einer derartigen Depression die Baumgrenze auf 650 m zu schätzen sein, d. h. sie müßte gegen 400 m tiefer liegen, als die eiszeitlichen Forschungen folgern lassen, und damit im Zusammenhange würde das ganze Glazialphänomen eine Ausdehnung gewinnen, die das Ende der eiszeitlichen Gletscher nicht viel über die Talsohle des Altflusses emporhebt. Daraus folgen nun zunächst zwei Möglichkeiten: entweder ist die Berechnung der Glazialforscher zu niedrig gegriffen, oder die Umgebung von Freck bot lokale Verhältnisse, die ein Herabsteigen der Pflanzen aus höheren Regionen auffallend begünstigte.

Nach dem Auftreten der Moränen und der Lage der Südkarpathen in Europa erscheint die Höhe der Schneegrenze durch den oben angegebenen Wert richtig berechnet zu sein. Ob für Freck bei einer Lage in einem weiten, offenen Flußtale, wie die Niederung des Alt es ist, für Hochgebirgspflanzen ehemalige Standortsverhältnisse anzunehmen sind, die eine Höhendifferenz von 400 m oder mehr erklären, ist mindestens sehr zweifelhaft; denn überall findet ein auffallendes Herabsteigen von Sippen höherer Regionen nur in engen, schattigen Tälern oder auf Mooren statt, wie denn auch in der sarmatischen Ebene die Relikte aus der Eiszeit gerade auf Hochmooren sich zu erhalten vermochten. Ob ein Moor um Freck aber existierte, wird noch zu erörtern sein.

Auf einen äußerst wichtigen Punkt aber muß hier mit Entschiedenheit hingewiesen werden, der von den Botanikern, die Glazialstudien treiben, so oft ganz vernachlässigt wird: es ist die Frage, ob die aufgefundene Flora wirklich an der Stelle, wo sie jetzt liegt, ehedem grünte, oder ob sie an sekundärer Lagerstätte sich befindet.

Für die Frecker Schieferkohle möchte ich teilweise wenigstens der zweiten Annahme den Vorzug geben; denn einmal wird dadurch eine Übereinstimmung mit den sicher gestellten Resultaten der Glazialforschung erzielt, und anderseits wird es verständlich, daß Pflanzen aus den verschiedensten Höhenregionen auf gemeinsamem Fundorte sich einstellen. Zu diesen allgemeinen Erwägungen kommen noch spezielle Gründe, auf die noch eingegangen werden muß. Das Vegetationsbild der damaligen Zeit enthüllt sich jetzt aber in folgenden Umrissen.

---

1) J. Partsch, Eiszeit in den Gebirgen Europas. Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte. 76. Vers. Breslau. I. 195, Geogr. Zeitschr. X (1904) 661.

Ein See oder Teich, in den ein kleiner Gletscherbach seine feinsten mitgeführten Sedimente ruhig ablagerte, war umgeben von Schwarzerlen, während die höheren Ufer Birkenbestände (*Betula verrucosa* Ehrh.) schmückten. Im Wasser fluteten submerse Gewächse (*Potamogeton*, *Ceratophyllum*), und auf dem Spiegel ruhten Seerosen (*Nuphar*), während zwischen grasartigen Pflanzen seiner Ufer *Sparganium* und die *Galium*-Arten, vielleicht auch *Cyperocarpus uncinatus* Pax sich einstellten. *Carex*-Arten und vermutlich auch andere *Cyperaceae* und sauere Gräser fehlten sicher nicht. Stattliche Dolden der *Oenanthe aquatica* (L.) Lam. leuchteten an den seichteren Stellen, und die sandigen Uferpartien bedeckten Bestände von *Polygonum minus* Huds. Im Schatten des lichten Birkenwaldes vegetierte *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Mönch.

Auch die bisher erschlossene Fauna der Frecker Schieferkohle besteht zum allergrößten Teile aus Sippen, die an feuchte Standorte gebunden sind. Die von M. Staub[1]) genannten Gattungen *Donacia* und *Bembidium* sind Käfer, welche auf Wasserpflanzen leben oder sich im Schlamme des Ufers herumtreiben, und die Arten von *Agabus* sind typische Wasserkäfer[2]).

Das entworfene Vegetationsbild ist nicht wesentlich verschieden von den Eindrücken, die der Botaniker auch jetzt am Fuße der Fogaraser Alpen an geeigneten Stellen sammelt, und doch besteht eine wichtige Differenz darin, daß unter den Wasserpflanzen Typen sich finden, die mehr nördlicher Heimat sind, wie die früher erwähnten *Nuphar pumilum* Sm. und *Potamogeton praelongus* Wulf. Diese jetzt ausgestorbenen Sippen deuten, wenn auch nur bescheiden, auf ein etwas kühleres Klima am Fuße der gewaltigen Alpenkette hin.

Etwa 650 m über der Talsohle von Freck endete der Wald. Daher ist es auch wahrscheinlich, daß die ersten Fichten in der Nähe des Frecker Sees sich einstellten, denn die vielen großen, für einen Transport durch einen Bach wenig geeigneten Fichtenstämme, die zum Teil von Borkenkäfern angegriffen sind, das reichliche Fruktifizieren des Baumes, vor allem aber die breiten Jahresringe, deren Dicke bis fast 3 mm erreicht, deuten darauf hin, daß dieses Nadelholz unter den besten klimatischen Bedingungen gedieh, die ein in der Nähe der unteren Fichtengrenze liegender Standort ihm wohl bieten konnte. Die obere Vegetationsgrenze von Picea aber muß entschieden höher gesucht werden.

Das von M. Staub und mir früher angenommene Moor hat in der unmittelbaren Nähe der Fundstelle wohl kaum bestanden denn alle aufgefundenen Muscineen sind keine Torfmoose[3]). Wenn

1) M. Staub, Eiszeit, l. c. 16.

2) L. Redtenbacher l. c. 879, 71; Leunis l. c. 194, 76, 79.

3) Fr. Herbich l. c. 250 erwähnt *Sphagnum cymbifolium*, was aber — wohl mit Recht — von M. Staub, Schieferkohlen, l. c. 307, bestritten wird. Auch später hat Staub nach Einsicht der Herbichschen Funde ebenso wenig *Sphagnum* gesehen, wie ich selbst.

nun einzelne Moorbewohner solchen Untergrund fordern, so lag diese Formation in einem höheren Niveau, aus dem der Bach vereinzelte Reste dem Teiche zuführte, um sie mit den Wasserpflanzen gemeinsam zu begraben.

Etwa 400 m höher als Freck, in einer Höhe von vielleicht 800 m, lag vermutlich das Moor, dessen Boden Gebüsche der Zwergbirke und der *Salix myrtilloides* L. zusammen mit Beständen von *Vaccinium uliginosum* L. (oder *V. Oxycoccus* L.) bedeckten, und zwischen sie mischten sich die Büschel des Wollgrases (*Eriophorum*) und die Rasen von *Carices* mit eingesprengter *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. Das Moor reichte vielleicht noch in die Knieholzformation hinein, denn der das Wasser ableitende Bach entführte dieser Höhe auch Zirbeln, Knieholz, Gletscherweiden und Grünerle. Möglich, daß einige Felsenpflanzen, wie *Dryas* oder *Scleranthus* sich auch in niederen Lagen für kurze Zeit zu erhalten vermochten.

Die Berechtigung der gegebenen Schilderung wird durch die Befunde aus dem Kohlenflöze dargetan; denn der Rückstand nach dem Schlämmen der Kohle — nicht des Tons — lehrte zweifellos, daß die organischen Reste, die mit feinstem Tonsediment gemengt die Schieferkohle lieferten, der Hauptmasse nach von Wasserpflanzen abstammten, zwischen die sehr häufig das Holz der Fichte und Schwarzerle sich einlagerte. Schon M. Staub[1]) hatte ja beobachtet, daß *Carex* und *Nuphar* die häufigsten Reste bilden. Diese Tatsache lehrt nichts anderes, als daß die Wasserpflanzen und die Fichten und Schwarzerlen um Freck die autochthone Vegetation bildeten; die viel sparsamer vertretenen Typen der subalpinen Region erscheinen als gelegentliche Beimengungen, oft recht selten, durch den Bach herabgeschwemmt.

Wenn man das Material, in dem die fossilen Pflanzen eingebettet liegen, schichtenweise schlämmt, um über die Verteilung der organischen Einschlüsse eine Vorstellung zu gewinnen, so ergeben sich daraus doch gewisse Anhaltspunkte für weitere Schlußfolgerungen. Wie schon früher (S. 274) betont wurde, lieferten die Letteschichten keine nennenswerten Resultate, dagegen zeigte die über den Hangendletten lagernde Tonschicht folgendes. Sie ist nach dem Vorkommen von *Eriophorum vaginatum* L. und namentlich von *Betula nana* L. zu schließen nicht wesentlich jünger als die darunter liegenden Kohlenschichten, aber in ihr wurde kein *Potamogeton* gefunden, der in den tieferen Lagen zu den häufigsten Einschlüssen gehört. Alle Reste, die sich in dem sandigen Tone fanden, gehörten Landpflanzen an; keine einzige Wasserpflanze wurde ausgeschlämmt. In auffallender Häufigkeit erschien hier gerade *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Mönch, eine Pflanze trockener Bergwiesen. Es ist

1) M. Staub, Eiszeit, l. c. 10.

somit der Teich mit seinen Wasserpflanzen später verschwunden und machte einer Landflora Platz. Ob er versiegte oder seine Ufer durchbrochen wurden, mag als unerheblich dahingestellt bleiben.

Das auf S. 273 kurz geschilderte Profil der Frecker Schieferkohle lehrt für die geschichtliche Entwicklung der Vegetation noch mehr. Kohle und Hangendletten sind ein Absatz aus ruhigem, stehendem Wasser; nur die feinsten, überaus stark zerriebenen Gesteinsmassen senkten sich zu Boden und begruben im See unter sich Früchte, Samen und sonstige organische Reste. Schon zur Zeit, als die obere Lette abgelagert wurde, nahm die Menge des Sediments zu, die Masse der organischen Überbleibsel relativ ab. Der darüber liegende, wenigstens in seinen tieferen Lagen deutlich geschichtete Ton führt schon größere Quarzkörner; er ist sandig und schließt Gesteinsreste von Hanfkorn- bis Erbsengröße ein. Über ihm folgt die mächtige, fluviatile Geröll- oder Schottermasse, von den obersten Tonlagen nicht scharf abgesetzt. Diese Aufeinanderfolge sagt deutlich, daß Unruhe in den Wasserabfluß vom Gebirge kam, denn ganz allmählich nahm die Größe der zu Tale beförderten Stücke und Blöcke und ihre Menge zu. Während vordem die schweren Stücke an der Berglehne zurückblieben, reichte zuletzt die Kraft des fließenden Wassers für den Transport großer Gesteinsmassen aus. Das setzt ein kräftiges Anschwellen der Gebirgsbäche voraus, für welches das rasche Abschmelzen von Firn und Gletschereis unter dem Einfluß warmer, trockener Sommer die Erklärung bringt. Eine wärmere Periode setzte mit stärkeren Zügen ein und verschloß die Flora in ein gemeinsames Grab.

Das Gesamtresultat dieser Erörterungen läßt sich demnach folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Vegetation der Frecker Schieferkohle gehörte der ehemaligen Bergregion in der Nähe der unteren Fichtengrenze an und ist glazial.

2. Ihre Reste enthalten zwei Bestandteile: a) eine an Ort und Stelle erwachsene Wasserflora mit Erlen, Birken und Fichten, die das Hauptmaterial für die Kohlenbildung lieferten; b) eine typische Glazialflora, die an sekundärer Lagerstätte liegt und ehedem um mindestens 400 m höher grünte, als der Frecker See lag.

3. Die klimatischen Verhältnisse des Alttals bei Freck lassen zur Höhe der Eiszeit auf eine nur geringe Temperaturerniedrigung gegen heute schließen.

4. Diese Glazialflora fand durch den Beginn einer wärmeren und trockeneren Periode ihren Tod.

Somit reiht sich der hier pflanzengeographisch näher geprüfte Fund in sehr befriedigender Weise in das Gesamtbild ein, zu welchem die mühevollen Forschungsergebnisse der europäischen Glazialgeologen sich verweben;

er gewinnt an Bedeutung durch seine so weit nach SO vorgeschobene geographische Lage. Er deutet auf eine Vergletscherung der Südkarpathen hin, ohne dem Glazialphänomen so weite Grenzen zu stecken, wie vereinzelte Versuche irrtümlich verlangen. Aber auch der Gegensatz in der Flora, die aus der gleichen Periode stammend am Fuße der Hohen Tatra im Kalktuffe von Gánócz eingebettet liegt, und wie sie um Freck ehedem gedieh, verliert alles an Schärfe; denn es ist nicht mehr erforderlich, eine Kluft zu überbrücken[1]), welche der Eintritt echter Leitpflanzen der Eiszeit in die Flora von Freck gegenüber den Verhältnissen von Gánócz schuf, weil diese glaziale Flora nicht autochthon ist; im Gegenteil herrscht jetzt in diesem Punkte völlige Übereinstimmung.

Seit der Periode der Frecker Kohlenpflanzen hat die Flora der Ostkarpathen eine Anzahl Glieder hydrophiler Formationen verloren, Moorpflanzen und Wassergewächse, von denen S. 290 einige aufgezählt wurden. Ihre Zahl ist wahrscheinlich größer und so ist es wohl nicht ganz unwahrscheinlich, daß das in der Gegenwart so auffallend stark bemerkbare Zurückweichen der Moorbewohner in den Ostkarpathen[2]) sich in seinen ersten Anfängen bis in die Interglazialzeit verfolgen läßt, wenngleich die intensiv betriebene Weidewirtschaft und die damit verbundene Entholzung des Gebirges[3]) den von der Natur begonnenen Prozeß noch wesentlich fördern mußte.

II. Beobachtungen aus den Tufflagern des oberen Waagtales.

In meiner Arbeit über die im Tuffe von Gánócz bei Poprád eingeschlossene Flora, die eine den Klimaschwankungen der Diluvialzeit entsprechende Gliederung erkennen ließ, habe ich anhangsweise die an andern Fundorten beobachteten Tuffpflanzen[4]) erwähnt und die Vermutung ausgesprochen, daß auch an andern Orten ähnliche Resultate zu erwarten sein dürften. Diese Hoffnung hat sich bisher nur zum Teil erfüllt. Neuere Beobachtungen liegen vor über die Tuffe von Lucski, Bielypotok (Fehérpatak) und Rojkov bei Kralován[5]).

1. Lucski.

Das, was bisher über die fossile Flora von Lucski bekannt war, habe ich in der eben genannten Arbeit zusammengestellt[6]); es waren, da M. Staub

1) F. Pax, Gánócz, l. c. 48.

2) F. Pax, Grundzüge, l. c. 130.

3) F. Pax, Grundzüge, l. c. 157, 174.

4) F. Pax, Fossile Flora von Gánócz bei Poprád. Beibl. Növénytani Közlemények. Budapest IV (1905) 52.

5) Beim Sammeln der Fossilien wurde ich in sachgemäßer Weise freundlichst unterstützt von Herrn A. Lingelsheim und Stud. phil. F. Pax.

6) F. Pax. Gánócz, l. c. 55.

selbst keine Pflanzen von dort nannte, nur etwa zehn von mir gesammelte Spezies. Sie stammten von drei Fundstellen in der Nähe des Dorfes, von denen ich die eine für vielleicht rezent, die zweite für interglazial erklärte, während eine dritte wegen der wenigen Fossilien aus der Betrachtung ausschied. Für die Berechtigung dieser Ansicht glaube ich weitere Tatsachen anführen zu können.

Wenn man den Hohlweg bei der Kirche, dessen Böschungen pflanzenreiche, sehr zerbrechliche Tuffe bilden, passiert hat, erhebt sich hinter dem Dorfe ein mächtiger, plateauartiger Hügel, der durchaus aus festem, wenn auch porösem, widerstandsfähigem Tuffe besteht. Dieser besitzt eine große Ähnlichkeit mit den weißlichen, sinterartigen Schichten von Gánócz, in welchen die Eichenblätter eingebettet sind, und findet, wie dieser, ausgedehnte technische Verwendung. Er ist durch einen Bruch aufgeschlossen, der hart an der nach dem Bade führenden Straße liegt; ein zweiter Steinbruch befindet sich an dem südlichen Abhange des Hügels, etwas östlich von dem genannten Wege. In beiden wurden Pflanzenabdrücke gesammelt. Ihre Erhaltung ist eine vorzügliche; man erkennt an ihnen noch die feinsten Details der Nervatur, Zähnelung usw.

a) Steinbruch hinter dem Dorfe.

Mit Einschluß der früher hier gesammelten Arten[1]) ergab die Untersuchung dieser Fundstelle folgende Sippen, die sämtlich in Blattabdrücken gesammelt wurden; nur von *Astragalus hamosus* L. liegen auch Stengelfragmente und Fruchtstände vor. An den Hülsen ist noch der Kelch erhalten.

Polypodium vulgare L.
Blätter von *Gramineae* oder *Cyperaceae*
Salix Caprea L. vel. affin.
Salix incana Schrank
Betula verrucosa Ehrh.
Quercus sessiliflora Sm.
Cotoneaster tomentosa Lindl.
Crataegus monogyna Jacq.
Astragalus hamosus L.
Cotinus Coggygria Scop.
Acer Pseudo-Platanus L.
Rhamnus Frangula L.
Fraxinus excelsior L.

Die durch gesperrten Druck hervorgehobenen Arten erweisen meines Erachtens, wie ich schon früher eingehender darlegte, eine Vegetation, die warme Sommer und trockene Lagen zu ihrem Gedeihen bedurfte, Bedingungen, wie sie in der Gegenwart die Zentralkarpathen ihnen nicht mehr bieten können. Aber auch die andern, mit ihnen gemeinsam wachsenden Sippen, vielleicht mit Ausnahme des Bergahorns, widersprechen dieser Annahme nicht. Ich habe in meiner genannten Arbeit ausführlicher

[1]) Die Bestimmung von *Ononis hircina* ist mir nachträglich etwas zweifelhaft geworden, weshalb ich die Art hier übergehe.

begründet, daß ich diese Pflanzengenossenschaft, die durch *Astragalus* einen steppenartigen Charakter offenbart, in die Interglazialzeit verlege.

Der Tuff enthält auch eine Schnecke, die als *Helix fruticum* Müll. bestimmt werden konnte [1]).

b) Steinbruch an demselben Hügel östlich der Straße.

Hier wurden in Blattabdrücken, die Fichte auch in Abdrücken von Zapfen, gefunden:

Picea excelsa (Lam.) Link
Blätter von *Gramineae* oder *Cyperaceae*
Salix Caprea L.
Corylus Avellana L.
Ulmus cfr. *campestris* L.
Rubus tomentosus Borkh.
Acer Pseudo-Platanus L.
Rhamnus Frangula L.
Fraxinus excelsior L.

Diese Flora trägt bereits einen etwas andern Charakter. Zwar sind die Arten zum guten Teile identisch mit der unter a) genannten Flora, zwar deutet auch *Rubus tomentosus* Borkh. noch auf warme Standorte hin, aber auffallend bleibt das Fehlen der an der ersten Fundstelle nicht seltenen Blätter des Perückenstrauches und des *Astragalus hamosus* L. Neu erscheint und zwar nicht selten die Fichte. Da die Fossilien augenscheinlich an primärer Lagerstätte liegen, so weisen diese beiden Tatsachen in gleichem Sinne darauf hin, daß die veränderte Zusammensetzung der Flora b) durch eine Änderung des Klimas bedingt wurde. Die Temperatur sank und die Anklänge an ein Steppenklima im Sommer gingen verloren. Es scheint somit, als ob die Ablagerung dieser Schichten ungefähr zur selben Zeit oder etwas früher erfolgte, zu welcher in Gánócz die Fichte in den Tuff gelangte. Ich versetzte diese Ablagerungen in die dritte Eiszeit [2]). Für die Entstehung des Hügels aber lehrt der auffallende Florenwechsel, daß seine Bildung von Nord nach Süd sich allmählich verschob.

c) Tuffablagerung im Hohlwege an der Kirche.

Wurde nach der eben gegebenen Darstellung das Alter der letzten Fundstelle an den Übergang einer Interglazialzeit in eine kältere Periode verlegt, so steht damit im besten Einklange der Befund aus den porösen und lockeren Tuffen bei der Kirche, die offenbar die Fortsetzung jenes Hügels sind. Sie müßten demnach, wenn der oben angedeutete Entwicklungsgang richtig ist, noch später entstanden sein. Und in der Tat enthalten sie eine fast reine Flora der Fichtenwaldregion. Nachgewiesen wurden:

---

1) Die Bestimmung der Schnecken verdanke ich dem bekannten schlesischen Malakologen Herrn E. Merkel-Breslau.

2) F. Pax, Gánócz, l. c. 51.

Picea excelsa (Lam.) Link, Charakterbaum, außerordentlich häufig in Nadeln und Zapfen,

Salix Caprea L., Blätter,

Salix aurita L., Blätter,

Corylus Avellana L., häufige Blätter,

Ulmus cfr. *campestris* L., Blätter,

Acer Pseudo-Platanus L., sehr häufiger Laubbaum,

Rhamnus Frangula L., Blätter,

Cornus sanguinea L., Blätter, etwas seltener,

Fraxinus excelsior L., Blätter und Früchte,

Lonicera alpigena L., Blätter,

Tussilago Farfara L., Blatt.

Gefunden wurde auch *Hyalina radiatula* Gray, eine in Wäldern unter Laub vorkommende Schnecke.

Die Ablagerung dieses Tuffes fällt somit höchst wahrscheinlich in die Zeit der letzten, unbedeutenderen Vereisung der Westkarpathen und reicht vielleicht bis in die Gegenwart hinein.

Überblickt man die letzte Liste, so fällt namentlich ein Name schwer in die Wagschale, *Lonicera alpigena* L., die gegenwärtig der Karpathenflora vollständig fehlt; denn die Angabe von B. Müller[1]), der zufolge die Art auf dem Verfu Pietroszu der Máramaros wachsen soll, und die von Vitkay[2]), der sie bei Zázriva in der Arva gefunden haben wollte, beruhen sicher auf irrtümlicher Bestimmung. Die Pflanze wird — ganz mit Recht — weder von Sagorski-Schneider, noch von Simonkai genannt.

Daher gewinnt ihr fossiles Vorkommen an Bedeutung, insofern als durch dieses Relikt eine weitere Stütze für die Richtigkeit der von mir gezogenen Vegetationslinie erbracht wird, die den »alpinen Einfluß« in der Karpathenflora auch auf die nördlich der Waag gelegene Chocsgruppe sich erstrecken läßt[3]).

d) Kalktuffablagerung vor dem Dorfe.

An dieser Stelle, die bisher nur das Blatt von *Corylus Avellana* L. geliefert hatte, wurden neuerdings noch gefunden:

Blattabdrücke von *Cyperaceae* oder *Gramineae*

---

1) B. Müller, Verzeichnis der in der Marmaros gesammelten Pflanzen. Verh. zool. bot. Ges. Wien XIII (1863) 558. — Es gibt im Com. Máramaros mehrere Berge mit dem Namen Pietrosz, weshalb die Angabe Müllers auch geographisch unsicher wird.

2) N. de Szontagh, Enum. plant. com. Arvensis. Verh. zool. bot. Ges. Wien XIII (1863) 1071.

3) F. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung Karpathen. I. (1898) 186, Karte I Vegetationslinie a (blau).

Rhizome, an denen scharf dreikantige, beblätterte Halme ansitzen, von einer *Carex*-Art vom Habitus etwa der *C. acutiformis* Ehrh.

Convallaria majalis L., Blätter,

Prunus spinosa L., Blatt,

Fraxinus excelsior L., Blättchen.

Ferner von tierischen Resten: *Helix fruticum* Müll. nebst ihrer var. *fasciata* M. T., beide sehr zahlreich in den obersten Schichten unter der Ackerkrume, sowie die Larve von *Ceria* cfr. *conopsoides* L.

Auch jetzt noch sind diese Funde zu wenig umfangreich, um einen Vergleich mit andern Schichten zu ermöglichen und daraufhin eine Altersbestimmung zu treffen.

e) Die Diatomeen von Lucski.

Nach Auflösen der gut gereinigten und vorher durch Salzsäure angeätzten und nochmals mit Wasser stark abgespülten Tuffstücke[1]) ergab sich ein Rückstand, in welchem nach den am Gestein von Gánócz gemachten Erfahrungen immerhin zahlreiche Diatomeen zu erwarten waren. Es wurden auch hier die früher von mir in Anwendung gebrachten Methoden befolgt, um nach Möglichkeit die fossile Flora von den lebenden Formen zu trennen; nur wurde aus leicht zu ersehenden Gründen auf die Prüfung von Dünnschliffen verzichtet.

Die Ablagerung bei der Kirche (siehe oben unter c) ergab folgende Formen neben zahlreichen unbestimmbaren Bruchstücken. Häufig waren *Cymbella prostrata* (Berk.) Ralfs, *Achnanthes minutissima* Kütz., *Gomphonema constrictum* Ehrb.; seltener erschienen *Cymbella cistula* (Hempr.) Kirchn., *Nitzschia amphioxys* Kütz., *Cocconeis communis* Heib., *Diatoma vulgare* Bory, *Fragilaria mutabilis* (Sm.) Grun. und *Navicula* spec. Vier dieser Arten wurden auch im Tuffe von Gánócz erkannt[2]).

Die Untersuchung des Substrats der drei andern Fundstellen ergab ein sehr überraschendes Resultat. Der sinterartige Tuff des Hügels hinter dem Dorfe — und zwar aus beiden Aufschlüssen — muß als diatomeenfrei bezeichnet werden; und dasselbe gilt von dem festen Gesteine, das vor dem Dorfe ansteht.

Tuffe, welche Diatomeen führen, zeigen in jedem Präparate zahlreiche Schalen und noch häufiger Bruchstücke solcher zwischen den vielen isolierten, kleinen Quarzkörnern, wie das auch wieder die Untersuchung der Probe aus dem Hohlwege bei der Kirche lehrte. Der Tuff des Hügels von Lucski förderte, selbst nach Untersuchung größerer Proben nur je eine *Navicula* und *Achnanthes* zu Tage, die ich gerade wegen dieser außerordentlichen Selten-

1) Vergl. F. Pax, Gánócz, l. c. 22.

2) F. Pax, Gánócz, l. c. 24.

heit als durch eine rezente Infiltration hineingeschwemmt erklären muß. Welche Rolle nachträgliche Einschlemmungen aber spielen, habe ich in meiner oben zitierten Arbeit ausführlich erörtert und mikroskopisch erwiesen.

Wie sich das an sich recht auffällige Fehlen der Diatomeen aber erklärt, bleibt immerhin rätselhaft, denn der Annahme, daß der Tuff aus warmen Quellen abgesetzt wurde, in denen wegen der hohen Temperatur Diatomeen nicht gedeihen konnten, steht neben vielen andern Tatsachen die Beobachtung entgegen, daß diese Organismen auch in Thermalquellen wachsen. Ob das Wasser ehedem eine derartige chemische Beschaffenheit besaß, daß dadurch die Lebensbedingungen der Diatomeen untergraben wurden, ist eine zur Zeit nicht mehr gut nachweisbare Behauptung, die überdies auch etwas unwahrscheinlich klingt. Man könnte ferner annehmen, daß die Kieselpanzer durch die alkalische Quelle — und zu solchen gehört Lucski — aufgelöst wurden, denn eine Umsetzung von Alkalibikarbonat in leicht lösliches Alkalisilikat ist chemisch ohne weiteres möglich, und dann wären die Kieselpanzer verschwunden. Fraglich dabei bleibt nur die Tatsache, weshalb dieser Prozeß nicht auch in Gánócz z. B. sich abspielte, dessen Gestein so reich an Diatomeen ist, oder in jenem Tufflager, das der Hohlweg an der Kirche von Lucski anschneidet.

2. Bielypotok (Fehérpatak).

Knapp drei Kilometer oberhalb Bielypotok im Revucatal, das in südnördlicher Richtung bei Rosenberg (Rózsahegy) in das Waagtal mündet, liegt am linken Ufer des Baches eine gegenwärtig im Abbau befindliche Tuffablagerung von nicht geringer Ausdehnung, über deren Flora bisher nichts bekannt war. Das poröse Substrat ist stark mit Lehm, Ackerboden, Quarz usw. verunreinigt, daher mehr oder weniger gelblich bis braun gefärbt, leicht brüchig und spaltet oder zerbröckelt leicht in kleinere Stücke.

Der Tuff enthält reichlich Abdrücke, so daß manche Partien fast ganz aus dicht übereinander liegenden Schichten von Blättern bestehen, während an anderen Stellen das Gestein nur aus den inkrustierten Fäden von Algen sich aufbaut, die annähernd parallel zu einander liegend die Richtung des über den Felsen herabrieselnden Wassers angeben.

Von Fossilien wurden gesammelt:

Inkrustierte Algenfäden, die auf dichte, große, herabhängende Fladen schließen lassen. Eine nähere Bestimmung scheint mir untunlich,

Blätter von *Gramineae* oder *Cyperaceae*, die sich nicht näher deuten lassen,

Salix cinerea L,, Blätter mit sehr deutlich erhaltener Nervatur,

Salix aurita, L., gleichfalls in Blättern erhalten,

Alnus incana (L.) DC., in prächtigen Blattabdrücken,

Fagus silvatica L., Blätter,

Ribes alpinum L., Blätter, ziemlich selten,

Acer Pseudo-Platanus L., schön erhaltene Blätter, seltener auch Früchte,

Fraxinus excelsior L., Blättchen und Früchte,

Petasites cfr. *albus* (L.) Gaertn., ein großes Blattfragment.

Von den genannten Bäumen, unter denen die Nadelhölzer vollständig fehlen, herrschen Ahorn und Weide bei weitem vor. Alle von ihnen gehören aber in der Gegenwart zu den wesentlichen Bestandteilen der Flora von Bielypotok, wie auch die aufgefundenen Stauden. Das größte Gewicht jedoch ist auf das Vorkommen der Buche zu legen. Für diesen Baum habe ich[1]) nachgewiesen, daß er in postglazialer Zeit erst nach der Fichte, also zuletzt von allen waldbildenden Baumgestalten, die Karpathen, wenigstens deren westlichen Flügel, besiedelte. Diese Tatsache steht in vollkommenster Übereinstimmung mit den Resultaten nordischer Forscher[2]), nach denen die Einwanderung der Buche in eine sehr späte Zeitepoche verlegt werden muß.

Auf Grund dieser Erwägungen betrachte ich die fossile Flora von Bielypotok — wenigstens soweit sie bisher erschlossen ist — für rezent, für eine der jüngsten Bildungen, an deren weiterem Aufbau das freilich nur spärlich herabrieselnde Wasser in bescheidenem Umfange auch heute noch weiter arbeitet. Dem widerspricht nicht, was die in dem Tuffe gefundenen Schnecken lehren, die auch in der Gegenwart zu den häufigen Sippen stehender Gewässer oder von Sümpfen gehören: *Succinea putris* L., *Limnaea* cfr. *ovata* Drp. und *Helix fruticum* Müll. Letztere ist übrigens auch in einem Kalktufflager von Paschwitz bei Canth in Schlesien fossil aus postglazialer Zeit konstatiert worden[3]). Außer diesen Mollusken fand sich von tierischen Resten noch der sehr gut erhaltene Hinterflügel von *Aeschna grandis* L.[4]).

Auch die Diatomeenflora des Tuffes spricht für ein rezentes Alter. Der an organischen Resten außerordentlich reiche, nach dem Auflösen des Gesteins übrig bleibende Rückstand, der sehr viele Pollenkörner und Gewebereste enthält, konnte auf Kieselalgen bequem erst nach Zerstörung der organischen Substanz durch Salzsäure und Kaliumbichlorat auf dem Dampfbade geprüft werden. Dabei ergab sich auch die verschiedene quantitative Verteilung der Diatomeen an verschiedenen Stellen des Tuffes. Die blätterreichen Schichten erwiesen sich arm an ihnen, während die aus

---

1) F. Pax, Gánócz, l. c. 51, 54.

2) A. G. Nathorst, Geological history of the prehistoric Flora of Sweden. Nature XL (1889) 453; G. Andersson, Geschichte der Vegetation Schwedens. Englers Bot. Jahrb. XXII (1897) 433; J. Holmboe, Studien über norwegische Torfmoore. Ebenda XXXIV (1904) 204.

3) E. Merkel, Molluskenfauna von Schlesien. Breslau 1894. 277.

4) Bestimmt von Stud. phil. F. Pax.

verkalkten Algenfäden bestehenden Partien viel reicher an Individuen und Arten waren.

Eine von Herrn A. LINGELSHEIM zusammengestellte Tabelle der gefundenen Sippen lautet:

Achnanthes exilis Kütz.	häufig	lebend	tot
Cymbella caespitosa (Kütz.) Schütt .	öfter	—	tot
C. cistula (Hempr.) Kirchn..	häufig	lebend	tot
C. cymbiformis (Kütz.) Bréb.	öfter	lebend	tot
Diatoma elongatum Ag.	selten	—	tot
D. hiemale (Heib.) Kütz.	häufig	—	tot
Fragilaria mutabilis (Sm.) Grun.. .	häufig	lebend	tot
Gomphonema constrictum Ehrb. . .	vereinzelt	—	tot
Meridion circulare Agh..	häufig	—	tot
Nitzschia angustata (W. Sm.) Eyferth	selten	—	tot
Synedra lanceolata Kütz.	häufig	lebend	tot
Tetracyclus rhomboideus Lingelsh. .	selten	—	tot

Fast die Hälfte der nachgewiesenen Diatomeen wurde im Tuffe sowohl lebend, als auch in abgestorbenen Individuen gefunden, und das legt die Vermutung doch sehr nahe, daß wohl auch ein Teil der nur tot konstatierten Arten von jetzt noch vorkommenden Spezies direkt herstammt. Daraus geht aber hervor, daß die Diatomeenflora von Bielypotok — mindestens zum größten Teile — rezent ist. Nur die *Tetracyclus*-Art ist vielleicht fossil, da sie bisher überhaupt noch nicht entdeckt war. Ihre Diagnose lautet:

Tetracyclus rhomboideus Lingelsh. nov. spec. Valvae rhomboideae, 24—26,4 μ longae, 12 μ latae, leviter ventricosae, ad polos obtusissime rotundatae; costae transversae robustae, plerumque 7, rarius 5—6, mediae plus minus strictae, exteriores centrum versus incurvae. — Vgl. Tab. IV, Fig. 9.

In lapidibus calcareis »Kalktuff« dictis prope Bielypotok Liptoviae (an fossilis?).

Affinis *T. rupestri* (A. Br.) Grun.[1]), qui a specie supra descripta valde distat statura minore (8—25 μ) costisque 2—5 (rarius ultra) exacte parallelis nec incurvis.

T. boryana (Pant.) Schütt, species fossilis Hungariae septentrionalis (Com. Arva) ambitu valvarum nec non costis incurvis ad *T. rhomboideum* certe accedit, sed longitudine (70—71 μ long.) valvarum lineolis inter costas sitis transverse striolatarum differt. Omnes species a cl. Frère HÉRIBAUD JOSEPH descriptae et delineatae[2]) cum *T. rhomboideo* non congruunt.

---

1) DE TONI, Sylloge Algarum II (1892) 746, 750; F. SCHÜTT, Bacillariaceen, in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. I. 1 b (1896) 102.

2) FRÈRE HÉRIBAUD JOSEPH, Les Diatomées fossiles d'Auvergne. Clermont-Ferrand et Paris 1902. 16, 39, t. VIII. f. 9—16.

3. Rojkov bei Kralován.

Am linken Ufer der Waag, etwa 2 km oberhalb Kralován, liegt bei dem Dörfchen Rojkov ein nördlich an die Ausläufer der Kopa sich anlehnender, plateauartiger Tuffhügel, auf dessen Höhe ein kleiner See die kraterförmige Vertiefung mit seinem schönen grünen Wasser erfüllt. Als »Meerauge« bezeichnen die Anwohner diese Wasseransammlung, aus deren Grunde große Gasblasen ständig emporsprudeln. Ein schwacher Abfluß hat in den Tuff eine scharfe, schmale Rinne gegraben, und der bewässerte Rasen der Umgebung enthält auf seltenem Standorte Bestände von *Scirpus alpinus* Schleich.[1]), ein glaziales Relikt.

Soviel ich ermitteln konnte, liegt nur eine einzige dürftige Nachricht über den Tuff vor, indem nach den Angaben von M. Staub[2]) Früchte von *Corylus Avellana* L. durch Dr. K. Brancsik hier gesammelt sein sollen. Briefliche Mitteilungen meines geehrten Freundes besagen aber, daß er selbst dies Fossil nicht gefunden, sondern geschenkweise in Kralován erworben habe. Immerhin glaube ich, daß die erwähnte Haselnuß aus dem Tuffe in Rojkov stammt.

Auch diese Fundstelle ist in ihrem Substrate diatomeenfrei, obwohl das jetzt abfließende Wasser des Teiches und dieser selbst in den herumschwimmenden Fladen von *Oscillatoria* folgende Diatomeen zeigte: *Achnanthes exilis* Kütz., *Fragilaria mutabilis* (Sm.) Grun., *Gomphonema constrictum* Ehrh. u. a. Dieselben Formen enthielten auch die jüngsten Tuffschichten, die als Bodensatz zur Analyse dem Bachlaufe entnommen wurden.

Von höheren Pflanzen wurden in Rojkov gesammelt:

Conocephalus conicus (L.) Dum., dichotomisch verzweigtes Thallusstück als guter Abdruck erhalten, die großen, polygonalen Felder zeigend,

Picea excelsa (Lam.) Link, Zweige, Nadeln, Zapfen, häufig,

Grasartige Blätter von *Cyperaceae* oder *Gramineae* abstammend,

Salix caprea L., Blätter, häufig,

Populus tremula L., Blätter anscheinend selten,

Betula verrucosa Ehrh. oder *B. pubescens* Ehrh., Blätter, häufig,

Corylus Avellana L., Blätter und Früchte, häufig,

Quercus sessiliflora Sm., Blätter, nicht häufig,

Ulmus montana With., Blätter, häufig,

Mespilus Oxyacantha (L.) Gaertn., Blatt, selten,

Acer Pseudo-Platanus L., Blätter, häufig,

Tilia cordifolia Scop., Blätter, Früchte,

Fraxinus excelsior L., Blättchen und Früchte, häufig.

---

1) F. Pax, Grundzüge, l. c. 187, 245.

2) M. Staub, Flora des Kalktuffs von Gánócz. Földtani Közlöny XXXIII (1893) 62.

Ferner wurden von Mollusken *Limnaea ovata* Drp. und *L. palustris* Müll. gesammelt.

Die Vereinigung der genannten Sippen zu einer natürlichen Formation muß auf den ersten Blick Bedenken erregen, da Fichte und Eiche mit ihren Begleitpflanzen in der Gegenwart kaum irgend wo in den Karpathen ursprünglich dieselben Standorte teilen. Es läge dann aber immer noch die Möglichkeit vor, daß die gesammelten Arten verschiedenen Horizonten der Ablagerungen angehören, umsomehr, als die in Rojkov gesammelten Handstücke nur zum kleinsten Teile aus dem anstehenden Gesteine herausgeschlagen, sondern meist den von den Arbeitern gesprengten Blöcken entnommen wurden.

Zur Entscheidung der aufgeworfenen Frage mußte auf die früher von mir benutzte Methode statistischer Aufzeichnungen[1]) zurückgegriffen werden, um durch das gemeinsame Vorkommen auf einem Gesteinsstücke den berechtigten Schluß auf das gleiche Alter der Fossilien ziehen zu dürfen. Hiernach ergaben sich folgende Kombinationen des gemeinsamen Vorkommens, das durch die senkrechten Kolonnen angegeben wird:

Conocephalus conicus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea excelsa	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Betula verrucosa	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Corylus Avellana	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Quercus sessiliflora	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Ulmus montana	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.
Mespilus Oxyacantha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Acer Pseudo-Platanus . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Tilia cordifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+

Aus der vorstehenden Tabelle erweist sich die Fichte als häufigster Baum; auf sie folgen, gleichfalls noch häufig, Birke, Haselnuß, Rüster und Esche. Vor allem geht aber aus der Übersicht unzweifelhaft hervor, daß sämtliche Arten demselben Horizonte angehören, also bestimmt gleichaltrig sind; d. h. die Eichenflora muß in Rojkov mit den Gliedern der Fichtenregion dereinst gemeinschaftlich gelebt haben, da nichts dafür spricht, daß die Fossilien etwa an sekundärer Lagerstätte liegen. Das war nur möglich, als ein wärmeres Klima durch feuchtere und kühlere Sommer abgelöst wurde, als in den geschlossenen Bestand der Eiche die Fichte mit ihren Begleitpflanzen, das Laubholz allmählich verdrängend, eintrat.

Somit halte ich die Tuffablagerung von Rojkov für gleichaltrig mit

1) F. Pax, Gánócz, l. c. 39.

der (S. 302) unter b geschilderten Schicht von Lucski, mit der sie auch einige der wichtigsten Pflanzenarten gemeinsam aufweisen kann.

III. Eine neue fossile Kiefer aus Siebenbürgen.

Pinus transsylvanica Pax nov. spec. Strobili ovato-cylindrici vel subcylindrici, illos generis *Piceae* optime habitu referentes, ad 8 cm longi et ± 2 cm diametientes, basi ovati, apicem versus, leviter attenuati, obtusi; squamae seminigerae coriaceae, vix lignosae, satis tenues, planae, substriatae, mediae ad 2,5 cm longae et 12 mm latae, inferiores breviores, linguaeformes, integerrimae, obtusae vel subobtusae; apophysis rhombea, nigra, non incrassata, carina transversa percursa; umbo minimus, in apophysi media vix prominens, punctiformis; semen facie exteriore grossius longitudinaliter striatum, convexum, interiore planum, laeve, apice et basi acutum, fere 6 mm longum et 4 mm latum, alatum; ala (verisimiliter crassiuscula) in nuculae latere utrinque profunde, sed non usque ad basin, decurrens.

Fructus primo intuitu pro specie generis *Piceae* habendus, sed sine ullo dubio ad *Pinum* referendus, habitu strobilos *P. Strobi* L. vel magis *P. monticolae* Dougl. simulans; structura squamarum autem toto coelo aliena.

Transsylvania: Schleifengraben prope Schäßburg (Segesvár), in stratis tertiariis junioribus legit M. v. Kimakovicz, musei cibinensis director.

Das Original befindet sich in der Privatsammlung von F. Pax.

Die neue Kiefer gehört vielleicht in die nahe Verwandtschaft der *P. Kotschyana* (Ung.)[1]. Allein diese Art ist so unvollkommen bekannt wegen des äußerst mangelhaften Erhaltungszustandes, daß sie meiner Meinung nach besser gestrichen werden müßte, denn das Fossil sagt so gut wie nichts über den Bau des Zapfens und namentlich der Zapfenschuppen. Mit vollem Rechte hat daher auch W. Ph. Schimper in seinem »Traité de paléontologie« die Ungersche Pflanze mit Stillschweigen übergangen.

In beachtenswerter Kombination vereinigt die neu beschriebene Kiefer, die ich anfänglich, als die Zapfen noch nicht frei präpariert waren, wegen der äußeren Gestalt der Zapfen für eine Fichte hielt, wesentliche Merkmale der Untergattungen *Pinaster* und *Strobus*. Die lederartige, nicht hart holzige Textur der Fruchtschuppen stimmt mit der Gruppe *Strobus* überein, der Bau der Apophyse mit *Pinaster*. Wahrscheinlich wird die nächste natürliche Verwandtschaft zu suchen sein bei den Spezies, welche Mayr

1) Unger, Abbild. u. Beschreib. fossiler Pflanzen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien IV (1852) 100, t. XXXVII. f. 10; Andrae, Tertiärfl. v. Szakadat und Thalheim. Abh. k. k. geol. Reichsanst. Wien II (1855) 13; Hauer u. Stache, Geologie Siebenbürgens (1863) 605. An allen zitierten Orten unter »*Pinites*«.

und Koehne[1]) zur Sektion *Balfouria* vereinigen. Diese Arten stehen aber meiner Ansicht nach der *Strobus*-Gruppe näher als den Sippen aus der Untergattung *Pinaster*.

Unter den europäischen Arten der Gattung besitzt *P. transsylvanica* Pax keine Verwandte. Die ihr nächst stehenden Arten (der Gruppe *Balfouria*) wachsen in Amerika und Ostasien. Aus der Flora Europas kämen allenfalls in Betracht *P. Peuce* Grisb. aus den Gebirgen der nördlichen Balkanhalbinsel und *P. Cembra* L. der Alpen, Karpathen und Nordostrußlands. Diese beiden Sippen gehören aber unzweifelhaft der Untergattung *Strobus* an, deren Fruchtschuppen eine terminal stehende Apophyse aufzuweisen haben. Sie kommen also der neu beschriebenen fossilen Pflanze gar nicht nahe, stehen ihr jedenfalls systematisch nicht so benachbart, daß sie als deren direkte Abkömmlinge aufgefaßt werden dürfen. Aus solchen Erwägungen vermag ich auch nicht den Ausführungen C. v. Ettingshausens[2]) beizupflichten, der die rezenten europäischen Kiefern von der tertiären *P. Pataeostrobus* Ettingsh. ableiten will.

IV. Palmoxylon Hillebrandtii.

Durch die Freundlichkeit des Direktors am siebenbürgischen naturwissenschaftlichen Museum in Hermannstadt, Herrn M. v. Kimakovicz, gelangte ich in den Besitz eines prachtvoll erhaltenen Palmenstammes, der in mehreren annähernd gleich großen und gleich schön konservierten Stücken in den Tertiärschichten von Homorod-Reps (Köhalom) aufgefunden wurde.

Das mir hier vorliegende Stück (Taf. III, Fig. 1) ist 23 cm lang und zusammengedrückt, so daß der Querschnitt (Taf. III, Fig. 2) eine unregelmäßige Ellipse darstellt. Der große Durchmesser beträgt 7 cm, der kleine 4,5 cm. Der Stamm ist verkieselt, sehr hart und zeigt auf dem polierten Querschnitte eine graubraune Grundfärbung, während die Gefäßbündel als dicht gestellte, dunkle, kleine, unregelmäßig rundliche Flecke sich kenntlich machen (Taf. III, Fig. 2).

Die ganze Oberfläche des Stammes ist mit den Basalteilen eng aufeinander liegender Blattscheiden sehr dicht besetzt, so daß dadurch die Querdurchmesser des Stammes noch größer erscheinen. Die Scheiden selbst sind gelblich-weiß gefärbt, zeigen durch die deutlich vorstehende, etwas dunklere Streifung noch den Verlauf ihrer Bündel und sind an den freien Enden scharfkantig. Sie umgaben an der Insertionsstelle mindestens die Hälfte des Stammumfanges und nehmen oberwärts sehr rasch an Dicke ab (Taf. III, Fig. 1 u. 2).

1) Koehne, Deutsche Dendrologie (1893) 32.

2) C. v. Ettingshausen, Beiträge zur Erforschung der Phylogenie. Denkschr. Akad. Wiss. Wien XXXVIII (1878) 65.

Berechnet man an dem zusammengedrückten Stamme die Fläche der Ellipse auf einen Kreis, so ergibt sich für die Palme eine zylindrische Achse von etwa 5,5 cm Dicke. Es handelt sich also um eine relativ kleine Form, die nur durch die stehenbleibenden Scheiden scheinbar eine kräftigere Achse erhält.

Das Holz von Homorod-Reps ist auf den ersten Blick nach seinem Querschliffe und der Oberflächenbeschaffenheit des Stammes als Palme zu erkennen und charakterisiert sich als Stammholz. Bei seiner Bestimmung leistet K. G. Stenzels treffliche Monographie[1]) fossiler Palmenhölzer gute Dienste.

Die Zahl der bisher bekannten Palmenhölzer der Vorzeit ist eine recht ansehnliche, und es mag hier zunächst eine auf geographischer Grundlage beruhende Übersicht derselben Platz finden. A. Schenk hat sie unter dem Namen *Palmoxylon* zusammengefaßt[2]).

Schweden.

**Palmoxylon filigranum* Stenzel. Alter unbekannt. Schonen.

Belgien.

**P. variabile* Vater *b. belgicum* Stenzel. Brüssel. Wahrscheinlich eocän.

Niederlande.

P. porosum Stenzel. Geldern. Alter unbekannt.

**P. Wichmanni* Hofmann. Maastricht. Senon.

Frankreich.

**P. Boxbergae* (Geinitz) Schenk. Angers. Turon.

**P. arenarium* (Watelet) Schenk. Marne. Eocän.

**P. vasculosum* (Stenz.) Schenk. Pariser Becken. Eocän.

**P. lacunosum* (Ung.) Felix *c. axonense* (Watelet) Stenzel. — Pariser Becken. Eocän.

Braunschweig-Thüringen-Sachsen.

P. radiatum Vater. Helmstedt, an sekundärer Lagerstätte, wahrscheinlich aus dem Untersenon stammend.

P. variabile Vater *a verum* Stenzel. Helmstedt, wie vor. Senon.

**P. parvifasciculosum* Vater. Harzburg, Untersenon. Helmstedt, an sekundärer Lagerstätte.

---

1) K. G. Stenzel, Fossile Palmenhölzer. Beitr. Paläontol. u. Geolog. Östr.-Ungarns und Orients XVI (1904) 107.

2) A. Schenck, Schlagintweit foss. Hölzer. Englers Bot. Jahrb. III (1882) 355; Fossile Hölzer der lybischen Wüste. Palaeontographica XXX (1883) 5; Palaeophytologie (1890) 885.

*P. *scleroticum* Vater. Helmstedt, wie vor. Untersenon.

*P. *geanthracis* (Göpp. et Stenzel) Stenzel. Artern. Wetterau. Mittweida. Oligocän.

*P. *oligocaenum* Beck. Borna. Oligocän.

Schlesien.

*P. *confertum* (Stenzel) Schenk. Brostau. Vielleicht an sekundärer Lagerstätte.

P. *germanicum* (Stenzel) Schenk. Brostau. Wie vor.

Böhmen.

P. *angulare* (Cotta) Schenk. Karlsbad. Oligocän.

P. *punctatum* (Cotta) Schenk. Teplitz. Oligocän.

Ungarn.

P. *palmacites* (Spreng.) Stenzel. Vielleicht aus Ungarn stammend?

Sardinien.

*P. *Lovisatoi* Sterzel[1]). Oligocän.

*P. *Cavallottii* Lovisato et Sterzel[1]). Oligocän.

P. *sardum* (Ung.) Stenzel. Miocän.

Nordafrika.

P. *Cottae* (Ung.) Felix *c. lybicum* Stenzel. Ägypten. Senon.

*P. *Zittellii* Schenk. Oase Dachel. Senon.

P. *Aschersoni* Schenk. Ägypten. Miocän.

Ostindien.

*P. *astrocaryoides* (Ung.) Stenzel. Tertiär?

P. *Blanfordii* Schenk. Dschansi. Alter unbekannt.

*P. *ceylanicum* (Ung.) Schenk *a verum* Stenzel. Ceylon. Alter unbekannt.

*P. *ceylanicum* (Ung.) Schenk *b. Liebigianum* (Schenk) Stenzel. Nagpur.

Nordamerika.

P. *cellulosum* Knowlton. Louisiana. Alter nicht ganz sicher.

*P. *texense* Stenzel. Texas. Jüngere Kreide.

P. *mississippense* Stenzel. Mississippi. Eocän.

*P. *ovatum* Stenzel. Mississippi. Eocän.

1) In K. G. Stenzels Monographie merkwürdigerweise fehlend. Vergl. Sterzel, Über zwei neue *Palmoxylon*-Arten aus dem Oligocän der Insel Sardinien. XIV. Ber. naturw. Ges. Chemnitz 1896/99. Chemnitz 1900.

P. remotum Stenzel. Mississippi. Eocän.
**P. microxylon* (Corda) Stenzel. Louisiana. Tertiär.

Mexiko.

**P. astron* Stenzel *a. verum* Stenzel. Jüngere Kreide.
P. astron Stenzel *b. radicatum* Stenzel. Jüngere Kreide.
P. cellulosum Knowlton. Jüngere Kreide.
P. tenue Stenzel. Jüngere Kreide.

Westindien.

**P. antiguense* (Ung.) Felix. Antigua, Kuba. Pliocän.
**P. crassipes* (Ung.) Stenzel. Antigua. Pliocän.
**P. densum* (Ung.) Schenk. Westindien. Tertiär.
**P. iriarteum* Stenzel. Antigua. Pliocän.
**P. microxylon* (Corda) Stenzel. Antigua. Pliocän.
**P. stellatum* (Ung.) Schenk. Westindien. Tertiär.
**P. Withami* (Ung.) Schenk. Antigua. Pliocän.
**P. speciosum* (Stenz.) Schenk. Trinidad. Alter unbekannt.

Palmenstämme unbekannter Heimat.

**P. Cottae* (Ung.) Felix *a. verum* Stenzel.
**P. Cottae* (Ung.) Felix *b. arctum* Stenzel.
P. Cottae (Ung.) Felix *d. Partschii* (Ung.) Stenzel.
**P. didymosolen* (Spreng.) Felix.
P. Fladungii (Ung.) Felix.
**P. lacunosum* (Ung.) Felix *a. verum* Stenzel.
**P. lacunosum* (Ung.) Felix *b. anceps* Stenzel.

Unvollkommen beschriebene oder erhaltene Stämme.

P. biformis (Pomel) Stenzel (Pariser Becken); *P. canaliculatum* (Heer) Meschinelli (Schweiz, Oberitalien); *P. Cossoni* Fliche (Tunis); *P. gracilis* (Pomel) Stenzel (Pariser Becken); *P. Gravesii* (Pomel) Stenzel (Pariser Becken); *P. neocaenum* (Mass.) Meschinelli (Italien); *P. promonense* (Vis.) Meschinelli (Italien); *P. Schmidtii* (Mass.) Meschinelli (Italien); *P. Stoehrianum* (Geyler) Meschinelli (Italien); *P. Trettenerii* (Mass.) Meschinelli (Italien); *P. vestitum* (Saporta) Stenzel (Frankreich). Dazu noch einige andere Formen.

Man könnte zunächst geneigt sein, die Homorod-Repser Palme zu *P. palmacites* zu ziehen, die nach Stenzel[1]) möglichenfalls aus Ungarn stammt. Allein die eben genannte Art entbehrt der zwischen den Gefäßbündeln im Grundgewebe eingebetteten Baststränge, die an dem vorliegen-

1) K. G. Stenzel l. c. 246.

den Funde mit aller Deutlichkeit wahrnehmbar erscheinen. Da hiernach eine Identifizierung beider unmöglich wird, und zudem *P. palmacites* doch nicht zweifellos ungarischer Herkunft ist, gewinnt der Repser Fund als erstes sicheres *Palmoxylon* aus Ungarn an geographischer Bedeutung.

Die von Unger[1]) zuerst eingeführte Gruppierung der fossilen Palmen in solche mit Bastbündeln zwischen den Gefäßbündeln im Grundgewebe der Stämme und solche, denen die isolierten Sklerenchymbündel abgehen ist bis in die neueste Zeit[2]) aufrecht erhalten worden, obwohl schon H. Vater[3]) auf die damit verknüpften Schwierigkeiten aufmerksam machte. Erst K. G. Stenzel[4]) verwarf aber das Ungersche Merkmal als oberstes Einteilungsprinzip, weil nach ihm *P. astron*, *Cottae* und *P. variabile* in Varietäten auftreten sollen, die durch den Besitz, beziehungsweise das Fehlen der Bastfaserbündel ausgezeichnet sind. Demgegenüber erscheint aber der Einwand berechtigt, daß der Nachweis, die unter obigen Namen vereinten Hölzer gehören wirklich spezifisch zusammen, von Stenzel nicht erbracht werden konnte und kann. In der von ihm gegebenen, sicherlich nur schwer zu gebrauchenden Bestimmungstabelle[5]) aber muß er selbst als oberstes unterscheidendes Merkmal die Bastfaserbündel wieder einführen. Daraus scheint mir hervorzugehen, daß bei der Bestimmung fossiler Palmenhölzer auf den von Unger eingeführten Charakter im Aufbaue des Holzes zurzeit nicht verzichtet werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse scheiden in der oben gegebenen Liste alle die Palmenhölzer für den Homorod-Repser Fund aus, die ohne Sternchen (*) angeführt wurden, weil sie im Gegensatz zur siebenbürgischen Palme der isolierten Baststränge ermangeln; nur die oben mit einem * versehenen Hölzer können zum Vergleiche herangezogen werden.

Die große Zahl der auf diesem Wege übrig bleibenden Hölzer gestattet glücklicherweise eine weitere Zweiteilung, die durch das Auftreten oder Fehlen der charakteristischen Stegmata oder Kranzzellen Stenzels[6]) be-

---

1) Unger, De Palmis fossilibus, in Martius, Hist. nat. Palmarum I (1823—50) LVII.

2) A. Schenk, Paläophytologie (1890) 885.

3) H. Vater, Fossile Hölzer der Phosphoritlager Braunschweig. Ztschr. deutsch. geol. Ges. 1884. 828.

4) K. G. Stenzel l. c. 141, 148. — Das von Mohl beobachtete Verhalten der *Leopoldia pulchra*, auf das Stenzel besonderes Gewicht legt, bedarf doch wohl dringend einer Nachprüfung.

5) K. G. Stenzel l. c. 275.

6) Merkwürdigerweise sagt K. G. Stenzel l. c. 116 von seinen Kranzzellen: »eine auffallende Eigentümlichkeit, die den lebenden Palmen überhaupt fehlt«. Das ist unrichtig. Schon A. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie I (1889) 302 erwähnt sie von *Chamaerops*, *Phoenix* und *Cocos*. Eingehender behandelt sie J. Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs. 2. Aufl. II (1903) 201. Von *Cocos* werden sie sogar abgebildet auf S. 423.

gründet wird. Diese bilden ähnlich wie die Kammerfasern um die Bastbündel herum zierliche, auf dem Querschnitte kranzförmige Beläge. Mit aller Deutlichkeit erscheinen sie an der Palme von Homorod-Reps. Sie fehlen aber bei folgenden Arten: *P. arenarium*, *astron a. verum*, *ceylanicum*, *Cottae a. verum* und *b. arctum*, *didymosolen*, *filigranum*, *geanthracis*, *lacunosum*, *Lovisatoi*, *microxylon*, *oligocaenum*, *ovatum*, *parvifasciculosum*, *scleroticum*, *stellatum*, *texense*, *variabile b. belgicum*, *vasculosum*, *Withami* und *P. Zittelii*. Auch diese Hölzer können also mit der vorliegenden Palme nicht identifiziert werden.

Zehn weitere Hölzer besitzen isolierte Bastbündel und Stegmata. Von diesen zeigen *P. antiguense* und *P. densum* die Verteilung der Gefäßbündel des »*Mauritia*-Typus«, wie ihn H. v. Mohl begründete[1]), charakterisiert durch die lockere Anordnung der Gefäßbündel im Zentrum des Stammes. Die siebenbürgische Palme besitzt auch in der Mitte der Achse dicht stehende Bündel, die kaum so weit von einander entfernt sind, als ihr eigener Durchmesser beträgt.

Auch *P. speciosum* und *P. astrocaryoides* haben in der Mitte etwas lockerer verteilte Gefäßbündel als an der Peripherie; Stenzel rechnet sie zu dem »*Corypha*-Typus«, aber beide weichen von der zu bestimmenden Palme wesentlich ab: erstere durch die gestreckte Form des Grundparenchyms, letztere durch den mond- oder sichelförmigen Bastbelag der Gefäßbündel und die dünnwandigen äußeren Bastfasern.

P. Boxbergae und *P. Wichmanni* und im geringeren Grade auch *P. iriarteum* zeichnen sich durch das lückige, fast als Aerenchym ausgebildete Grundparenchym aus, und das Xylem von *P. Cavallottii* erscheint auffallend klein. Diese Merkmale verbieten also eine Identifizierung mit der siebenbürgischen Palme.

Am ähnlichsten sind noch *P. confertum* von Brostau in Schlesien und *P. crassipes* von Antigua, obwohl das in Frage stehende Holz mit jenen nicht ganz übereinstimmt; denn beide zeigen gestrecktes Grundparenchym. Die Streckung der Zellen erfolgt bei *P. confertum* im tangentialen, bei *P. crassipes* in radialem Sinne, während der Homorod-Resper Fund polygonales Grundparenchym aufzuweisen hat.

Nach dieser Analyse muß die Palme von Homorod-Reps als neu bezeichnet werden und ihrem Bau zufolge gehört sie zum »Cocostypus«[2]) mit gleich verteilten und annähernd gleich gebauten Gefäßbündeln über den Stammquerschliff. Mit keiner von K. G. Stenzel[3]) beschriebenen Form läßt sie sich identifizieren, wie aus obiger Darstellung hervorgeht. Ihre Diagnose muß folgendermaßen lauten:

1) H. Mohl, De Palmis in Genere. Martius, Hist. nat. Palmar. I (1823—50), II t. C; Vermischte Schriften (1845) 131.

2) »Cocoides Caudex.« H. v. Mohl l. c. II. — K. G. Stenzel l. c. 150.

3) K. G. Stenzel l. c. 150 u. 215 u. f.

Palmoxylon Hillebrandtii Pax et Lingelsheim, nov. spec. — Parenchymatis cellulae parvae, continuae, leptotichae, polyedricae, vix elongatae; fasciculi fibro-ductores (»Gefäßbündel«) exteriores et interiores satis approximati, interiores manifeste majores, omnes ambitu ovati vel anguste ovati vel sublineares; pars fibrosa (»Bast«) fasciculum ductorem (»Mestom«) utrinque vaginae instar cingens vel in fasciculis mediae partis latere exteriore lunaris, basi lato sinu marginata, latere interiore arcu simili, sed minore aucta; cellulae sclerenchymaticae maxime incrassatae, lumine minimo praeditae, in fasciculis fibro-ductoribus exterioribus copiosiores quam in interioribus; pars cribrosa (»Phloem«) haud bene evoluta; pars lignosa (»Xylem«) in fasculis fibro-ductoribus exterioribus minor, trunci centrum versus accrescens et tum parte fibrosa major, vasa 4—5 magna et post ea acervum minorum continens vel vasa numerosa intèr se fere subaequalia gerens; vasa spiraliter incrassata; fasciculi-fibrosi (»isolierte Baststränge«) satis crebri, stegmatibus cincti, parvi. — Cfr. Tab. III, Fig. 1—5, Tab. IV, Fig. 6—8.

In stratis tertiariis prope Homorod-Reps (Köhalom) Transsylvaniae lectum dedit M. v. Kimakovicz, musei cibinensis director.

Das Original liegt in der Privatsammlung von F. Pax. Mehrere, vermutlich identische Stücke besitzt das naturwissenschaftliche Museum in Hermannstadt. Ob letztere dann einem Stamme angehörten, der beträchtliche Höhe besessen haben müßte, oder von mehreren Palmen abstammen, ist schwer zu entscheiden.

Das Stück ist hornsteinartig verkieselt und zeigt in dieser Grundmasse kleine Partien opalartiger Kieselsäure. Die innere Struktur erscheint auf Dünnschliffen vorzüglich erhalten. Der polierte Querschnitt läßt schon makroskopisch die ziemlich gleichmäßige Verteilung der Gefäßbündel über die Gesamtfläche erkennen, indem die Bündel als deutlich umgrenzte, punktförmige Figuren von der Grundmasse sich abheben (Taf. III, Fig. 2).

Das parenchymatische Grundgewebe (Taf. III, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 7) baut sich aus isodiametrischen, nur selten schwach gestreckten, dünnwandigen Zellen auf, die nur sehr kleine Intercellularen zwischen sich frei lassen. Ihre Größe schwankt zwischen 40—75 μ.

In dieses Grundgewebe sind die Gefäßbündel eingebettet. Ihr Durchmesser ist ein sehr verschiedener, auch ihre Gestalt. An der Peripherie gleicht ihr Umriß im allgemeinen einer eiförmigen Figur (Taf. III, Fig. 3), deren schmäleres Ende nach innen sieht; die beiden Durchmesser betragen 300, beziehungsweise 190 μ. Auf ein qcm kommen durchschnittlich ungefähr 180 Bündel. Der Bastbelag bildet geschlossene Scheiden um das Bündel, deren Dicke an der Außenseite besonders kräftig ist und sich nach innen zu stetig verengt.

Die Gefäßbündel im Zentrum des Stammes variieren in ihrer

äußeren Gestalt recht beträchtlich: einzelne gleichen den Bündeln der Peripherie, andere erscheinen etwas in die Breite gezogen und wiederum andere sind im Sinne des Radius gestreckt (Taf. IV, Fig. 6). Zwischen diesen drei Grundtypen gibt es mancherlei Zwischenformen. Die Größe der Durchmesser berechnet sich bei den obigen Formen auf folgende Zahlen: eiförmige Bündel L[1]) 375, Q[1]) 340 μ, breitgezogene Bündel L 340, Q 450 μ, radial gestreckte Bündel L 700, Q 260 μ. Die Größe der Bündel nimmt also im allgemeinen nach der Mitte des Stammes entschieden zu. Daher sinkt auch die Zahl der auf 1 cm kommenden Bündel gegen das Zentrum hin etwas. Ganz in der Mitte läßt ein qcm noch 160 Bündel erkennen. Der Bast bildet auf der Innen- und Außenseite des Stranges entweder je einen sichelförmigen oder quer ovalen Belag (Taf. IV, Fig. 6, 7), beide getrennt von einander, oder sie vereinigen sich — etwas seltener — zu einer geschlossenen, transversal stark verdünnten Scheide. Jedenfalls nimmt die Masse der mechanischen Elemente nach innen zu stetig ab.

Die Bastfasern der Gefäßbündel (Taf. IV, Fig. 7, 8) sind klein, messen 10—12 μ im Durchmesser, erscheinen sehr dickwandig und zeigen daher ein Lumen von etwa 2—2,3 μ Weite. Das Phloëm läßt sich nirgends deutlich erkennen.

Die Weite der größten Gefäße, die im Querschliffe oft eine elliptische Figur besitzen, wird durch die beiden bis 68 und 40 μ betragenden Durchmesser angegeben. Ihre Zahl im Bündel ist eine sehr schwankende (Taf. III, Fig. 3, Taf. IV, Fig. 6, 7). Immer aber ist das Xylem kräftig entwickelt und besteht bald aus 4 bis 5 großen Gefäßen, an die sich nach innen engere Elemente anschließen, bald aus einer größeren Zahl annähernd gleich großer Gefäße. Die Gefäßwand zeigt dicht gestellte, spiralige Verdickungsleisten.

Die isolierten Baststränge (Taf. III, Fig. 4, 5) messen 50—60 μ im Durchmesser und bestehen aus den mechanischen Elementen des Gefäßbündels gleich großen und gleich gebauten Fasern. Ziemlich zahlreich, doch in ungleicher Verteilung und Häufigkeit liegen sie zwischen den Gefäßbündeln im Grundparenchym eingebettet.

Die Stegmata bilden zierliche, den Kammerfasern analoge Scheiden um die isolierten Baststränge (Taf. III, Fig. 4, 5) und um die mechanischen Beläge der Gefäßbündel (Taf. IV, Fig. 7). Sie sind weniger gut, doch mit aller Sicherheit, auf dem Querschliffe zu konstatieren, während der Längsschnitt sie überaus häufig als den Bastfasern aufliegende, rundliche, auf der Innenseite starkwandige Zellen erkennen läßt. Ihr Durchmesser beträgt 15,2—19 μ. Überall führen sie als Einschluß einen bräunlich gefärbten, warzig-rauhen Kieselkörper.

---

1) L = Längsdurchmesser, Q = Querdurchmesser.

Wir benennen dieses neue Palmenholz zu Ehren des Herrn Prof. Dr. A. HILLEBRANDT in Breslau.

P. Hillebrandtii gehört im Sinne von K. G. STENZEL dem Kokostypus an, der nach dem genannten Forscher nach der Gestalt des Bastbelags im Gefäßbündel in drei Gruppen zerfällt (*Reniformia*, *Lunaria*, *Vaginata*[1]). Obwohl nach den an dem neuen Palmenholze gemachten Beobachtungen auf das von STENZEL so sehr betonte Merkmal der äußeren Gestalt des Bastes vielleicht nicht ein gar so großes Gewicht zu legen sein dürfte, soll doch darauf hingewiesen werden, daß *P. Hillebrandtii* unter die *Vaginata* STENZELS wird eingereiht werden müssen. Von den vier hier genannten Arten kommt keine unserer Palme nahe, denn bei *P. sardum* und *P. astron b radicatum*, fehlen, wie oben schon hervorgehoben, die isolierten Baststränge, und *P. astron a verum*, *P. parvifasciculosum* und *P. scleroticum* entbehren der Stegmata.

Nicht ohne Interesse ist die Frage, ob *P. Hillebrandtii* das Holz einer Palme darstellt, die etwa in Blattresten aus dem Tertiär Europas bekannt ist, und von solchen würde in erster Linie die Gattung *Sabal* in Betracht kommen[2]), die in mehreren verschiedenen Formen aus dem älteren und mittleren Tertiär Europas bekannt geworden ist.

Palmoxylon Hillebrandtii ist ein Palmenholz, das an dem Fundorte oder in dessen unmittelbarer Nähe ehedem gewachsen ist, denn gegen das Vorkommen an sekundärer Lagerstätte spricht sehr entschieden die nur ganz unbedeutende oder kaum vorhandene Abrundung der entdeckten Stücke, die nicht als rollende Fragmente durch Wasser weit transportiert sein können.

Aus Siebenbürgen ist aber durch M. STAUB[3]) im Marostale gegenüber von Alvincz bei Borberek das Blatt von *Sabal major* (Ung.) Heer fossil nachgewiesen worden, vermutlich aus derselben geologischen Epoche stammend, und der genannte Forscher hat in kritischer Behandlung die weite Verbreitung dieser Art vom Eocän bis Miocän Europas übersichtlich zusammengestellt. Ein zweiter *Sabal* war von M. STAUB[4]) aus dem Tertiär des Zsiltales bei Petrozsény kurz vorher aufgefunden worden.

Bei dieser Sachlage trat die Vermutung stark in den Vordergrund, daß *Palmoxylon Hillebrandtii* als Stammfragment zu *Sabal* gezogen werden dürfte, dessen Blätter ja wenigstens aus dem Westen Siebenbürgens wiederholt gefunden waren, falls die Bestimmung der Abdrücke als *Sabal* wirklich zutreffend ist. Die äußere Bekleidung des Stammes mit den stehenbleibenden Scheidenbasen würde nicht widersprechen, da ähnliche Ver-

1) K. G. STENZEL l. c. 150, 215, 231, 255.

2) Vergl. O. DRUDE in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. II. 3 (1889) 37.

3) M. STAUB, *Sabal major* aus dem Marostale. Földtani Közlöny XIX (1889) 299.

4) M. STAUB, Aquitan. Flora Zsiltales. Mitt. Jahrb. ungar. geol. Anst. VII (1887) 261, t. XXIV. f. 2, 3.

hältnisse auch bei *Sabal* vorkommen. Von dieser Gattung standen aufrechte Stämme rezenter Arten für die Untersuchung nicht zu Gebote, sondern nur kultivierte Exemplare in jugendlichem Entwicklungsstadium, in welchem an Stelle des aufrechten Stammes noch ein kriechendes Rhizom vorhanden ist. Immerhin kann es als mehr als wahrscheinlich gelten, daß *Palmoxylon Hillebrandtii* nicht zu *Sabal* gehört. Dagegen sprechen folgende Tatsachen: das Fehlen isolierter Bastfaserbündel, die auffallende Kleinheit der Gefäßbündel, das Fehlen der Stegmata und vor allem auch die mit polygonal sich abplattenden Hoftüpfeln skulpturierte Gefäßwandung. Wenn auch die genannten Charaktere bei der Untersuchung eines Rhizoms — nicht eines Stammes — gefunden wurden, so ist doch wohl zu erwarten, daß mindestens einzelne dieser Merkmale auch dem Stamme zukommen. In der Tat macht auch schon A. Schenk[1]) auf den geringen Durchmesser der Gefäßbündel im *Sabal*-Stamme aufmerksam.

Trotz guter Arbeiten über die Anatomie des Palmenstammes ist die bisherige Kenntnis hierüber außerordentlich mangelhaft, so daß zurzeit eigentlich jeder Anhaltspunkt fehlt, an dem der Vergleich eines fossilen Holzes mit dem einer rezenten Gattung einzusetzen hat. Dafür legen die Befunde der Phytopaläontologen zusammen mit den Ergebnissen der entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie den Gedanken nahe, einen Vergleich mit der Gattung *Chamaerops* zu versuchen, die fossil aus dem Tertiär[2]) erhalten wurde und als altes Relikt auch heute noch der europäischen Flora angehört. Das Resultat fällt auch hier negativ aus, denn das Fehlen isolierter Baststränge und der Stegmata im Stamme von *Chamaerops humilis* L. und die auffallend dünnwandigen Skerenchymfasern lehren, daß *Palmoxylon Hillebrandtii* auch zu *Chamaerops* nicht gehören kann, wenn auch die Verteilung der Gefäßbündel und deren Bau nicht allzusehr abweicht.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1. *Palmoxylon Hillebrandtii* Pax et Lingelsh. Verkieselter Stamm von vorn gesehen, um die Basalteile der Blattscheiden zu zeigen. $1/2$ nat. Gr.

Fig. 2. Polierte Querschnittsfläche desselben Stammes, die Verteilung der Gefäßbündel zeigend. $1/2$ nat. Gr.

Fig. 3. Stück derselben Pflanze aus dem peripherischen Teile des Querschliffes, die Verteilung der Gefäßbündel und der isolierten Baststränge (*i*) zeigend. Die mechanischen Elemente sind schraffiert. Vergr. 80. — Vergl. Taf. IV, Fig. 6.

Fig. 4. Zwei isolierte Baststränge aus Fig. 3 stärker vergrößert, im Grundparenchym eingebettet, im Querschnitte gesehen; die Bündel sind von Stegmata umgeben. Vergr. 350.

---

1) A. Schenk, Perfossus-Arten. Englers Bot. Jahrb. III (1882) 485.

2) O. Drude l. c. 32; A. Schenk, Paläophytologie l. c. 374.

Fig. 5. Ein Bastfaserbündel im Längsschnitte, aus dem peripherischen Teile des Stammes; es ist umgeben von Stegmata, die bei *a* in der Aufsicht, bei *b* durchschnitten sind; sie zeigen den warzigrauhen Kieseleinschluß. Vergr. 350.

Tafel IV.

Fig. 6. *Palmoxylon Hillebrandtii* Pax et Lingelsh. Querschnitt aus dem inneren Teile des Stammes, um die Verteilung der Gefäßbündel und der isolierten Baststränge (*i*) zu zeigen. Die mechanischen Elemente sind schraffiert. Vergr. 80. — Vergl. Taf. III, Fig. 3.

Fig. 7. Gefäßbündel aus der Mitte des Stammes derselben Pflanze im Grundparenchym liegend. Der äußere Bastbelag ist an der Außenseite von Stegmata begleitet. Vergr. 250.

Fig. 8. Zwei kleinere Spiralgefäße mit anliegenden mechanischen Zellen aus einem zentralen Bündel derselben Pflanze. Vergr. 350.

Fig. 9. *Tetracyclus rhomboideus* Lingelsh., von der Schalenseite gesehen. Vergr. 1100.

Fig. 10. *Cyperocarpus uncinatus* Pax, Frucht von der Seite gesehen. Vergr. 12.

Fig. 11. Dieselbe Nußfrucht im Längsschnitte, den grundständigen Samen zeigend. Vergr. etwa 13.

Nachtrag zu S. 292 u. f. Aus den Schieferkohlen von Freck wurde auch das prächtig erhaltene Männchen einer Ameise ausgeschlämmt, deren gütige Bestimmung durch Herrn Pater Wasmann in Luxemburg mir erst nach Drucklegung dieser Arbeit zuging. Das Tier gehört zu *Solenopsis fugax* Ltr., die nach Mitteilung des genannten Herrn unterirdisch, sehr oft als »Diebsameise« im Nestbezirke anderer, größerer Ameisenarten lebt und über ganz Mitteleuropa und das Mittelmeergebiet verbreitet ist. — Fossil wurde die Gattung *Solenopsis* aus dem Tertiär von Radoboj nachgewiesen. Vergl. Zittel, Paläozoologie II (1881—85) 818.
